GIOVANNI
SCIBILIA
02.04.2026
10:44:44
GMT+02:00

ARUP

Kryalos SGR S.p.A. – Fondo Vimercate

Progetto Vimercate

SIA All. 9 Relazione traffico

Reference: ITA1-DCZZ-ARP-EIA-ZZZ-ZZ-RP-G-0010_rev01

P02 – EIA – Final Issue | 30 marzo 2026

This report takes into account the particular instructions and requirements of our client. It is not intended for and should not be relied upon by any third party and no responsibility is undertaken to any third party.

Job number 306525-00

Ove Arup & Partners
Corso Italia 1
Milan, 20122
Italy
arup.com

ARUP

Document Verification

Project title	Project Vimercate
Document title	SIA All.9 Relazione traffico
Job number	306525-00
Document ref	ITA1-DCZZ-ARP-EIA-ZZZ-ZZ-RP-G-0010_rev01

Revision	**Dates**	**Filename**			
P01	13/06/2025	**Description**	Final Issue		
			Prepared by	**Checked by**	**Approved by**
		Name	Ambiente	Sara Lodrini	Christopher Tolmie
		Signature		Sara Lod	C.Tolmie
P02	30/03/2026	**Filename**			
		Description	Final Issue		
			Prepared by	**Checked by**	**Approved by**
		Name	Ambiente	Sara Lodrini	Sara Lodrini
		Signature		Sara Lod	Sara Lod
		Filename			
		Description			
			Prepared by	**Checked by**	**Approved by**
		Name			
		Signature			

Issue Document Verification with Document ✓

COMPANY WITH MANAGEMENT SYSTEM CERTIFIED BY DNV GL
= ISO 9001 =
= ISO 14001 =
= ISO 45001 =

COMMITTENTE:	PROGETTO:
ARUP Italia s.r.l. *Corso Italia, 1* ***20122 e Milano***	***Progetto di un nuovo Datacenter in Via John Fitzgerald Kennedy, 34 a Vimercate***

Studio viabilistico

BON.2024.CLI.245	*aprile 2026*	*Prima emissione*	*V. Curti*	*V. Nappa*	*V. Curti*
COMMESSA	*DATA*	*REV*	*REDATTO*	*VERIFICATO*	*APPROVATO*

AR/H NV O ORDINE DEGLI ARCHITETTI PIANIFICATORI, PAESAGGISTI E CONSERVATORI PROVINCE DI NOVARA E VERBANO - CUSIO - OSSOLA
ARCHITETTO
sezione A/a Curti Vincenzo
n° 296

ambiente
ingegneria ambientale

Sede di Milano
via Tibullo 2 – 20151 Milano
Tel. 0245473370
Fax. 0245473371

Web page: www.ambientesc.it

Altre sedi principali
Carrara (sede legale e operativa) Via Frassina, 21 - 54033 Carrara (MS) - Tel. 0585/855624 - Fax. 0585/855617
Firenze Via di Soffiano, 15 - 50143 Firenze (FI) - Tel. 055/7399056 - Fax 055/7134442
Roma Via L. Robecchi Brichetti, 6 - 00154 Roma (RM) - Tel. 06/45678571
Taranto Via Matera, km 598/I - 74014 Laterza (TA) - Mob. 347/1083531

Premessa

Con il presente documento, ***ambiente*** srl ha eseguito il mandato affidatole da **Arup Italia S.r.l** con la diligenza richiesta.

Le elaborazioni ed i risultati illustrati nel presente documento, sono stati ottenuti ottemperando le normative vigenti e le regole riconosciute nel settore di operatività e sono basati sullo stato delle conoscenze all'atto di stesura del rapporto.

In riferimento a ciò Ambiente ha proceduto alla predisposizione della presente documentazione richiesta secondo le informazioni e le specifiche fornite dalla Committenza, la quale pertanto si assume ogni qualsivoglia responsabilità in ordine alla veridicità e correttezza delle stesse.

A tal fine, ***ambiente*** considera che:

- il committente, o i terzi da lui designati, hanno fornito tutte le informazioni corrette ed i documenti completi per l'esecuzione del mandato;
- il presente documento non verrà utilizzato in modo parziale;
- le elaborazioni ed i risultati conseguiti presenti nel seguente documento non verranno utilizzati per uno scopo diverso da quello convenuto o per altro oggetto, né saranno trasposti a circostanze modificate, senza essere stati riesaminati;
- nel presente documento con il termine "Committente" si intende la società **Arup Italia S.r.l** che ha incaricato ambiente per la redazione del presente documento.

SOMMARIO

1 PREMESSA 1

2 METODI 3

2.1 LIVELLI DI SERVIZIO SU TRATTE STRADALI 3
2.2 LIVELLI DI SERVIZIO SU INTERSEZIONI A RASO LIBERE 9
2.3 METODI DI VERIFICA DEI LIVELLI DI SERVIZIO PER INTERSEZIONI A ROTATORIA 11

3 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO 13

3.1 FORMA DELL'INTERVENTO 13
3.2 DIMENSIONE TRASPORTISTICA DELL'INTERVENTO 14
3.2.1 Fase di costruzione 15
3.2.2 Fase di esercizio 16

4 COMPARTO VIARIO E DOMANDA DI TRASPORTO ATTUALE 17

4.1 DELIMITAZIONE COMPARTO VIARIO 17
4.2 DOMANDA DI TRASPORTO ATTUALE 20

5 LIVELLI PRESTAZIONALI DELLA RETE STRADALE 23

5.1 DISTRIBUZIONE DEL TRAFFICO INDOTTO INTERVALLO DI PUNTA – FASE DI COSTRUZIONE 23
5.2 SCENARIO DI TRAFFICO DI PROGETTO 25
5.3 LIVELLI OPERATIVI DI SERVIZIO (LDS) DELLA RETE VIARIA 26
5.3.1 Tratto rettilineo via Kennedy 26
5.3.2 Rotatoria via Kennedy-Svincolo A51 27
5.3.3 Intersezioni libere a raso tra via Kennedy e le aree laterali. 28

6 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE 34

INDICE FIGURE

Figura 1: individuazione dell'area di localizzazione all'interno del perimetro comunale (fonte: Google Maps) 1
Figura 2: assetto viario generale relativo all'area di intervento (fonte: Google Maps) 2
Figura 3: assetto complessivo della nuova localizzazione 13
Figura 4: varchi per la connessione con viabilità ordinaria nello stato di fatto 14
Figura 5: varchi per la connessione con viabilità ordinaria nello stato di progetto 14
Figura 6: inquadramento territoriale area di intervento (fonte: GoogleMaps) 17
Figura 7: Grafo di rete utilizzato 18
Figura 8: rotatoria di raccordo svincolo A51-via Kennedy-via per Velasca (fonte: Google Maps) 18
Figura 9: tratto di via Kennedy a doppia carreggiata (fonte: Google Maps) 19
Figura 10: intersezione libera a raso di accesso sub stazione (fonte: Google Maps) 19
Figura 11: tratto urbano centrale di via Kennedy (fonte: Google Maps) 19
Figura 12: domanda di trasporto attuale durante l'intervallo di punta del mattino 22
Figura 13: Distribuzione domanda di trasporto indotta 24
Figura 14: Scenario di traffico di progetto durante la fase di costruzione (fase con maggior domanda indotta) 25
Figura 15: funzione dei varchi di raccordo attività con viabilità pubblica 29

Figura 16: domanda di trasporto adottata per la verifica dei varchi di via Kennedy 29
Figura 17: intersezione a raso I° Varco (fonte: Google Maps) 30
Figura 18: intersezione a raso II° Varco (fonte: Google Maps) 31
Figura 19: intersezione a raso III° Varco (fonte: GoogleMaps) 32
Figura 20: Livelli di Servizio movimenti sensibili nello scenario di progetto 36

INDICE TABELLE

Tabella 1: fattore correttivo per larghezza corsia e banchina 5
Tabella 2: fattore correttivo per numero di accessi a raso 5
Tabella 3: fattore correttivo per pendenza media della strada 6
Tabella 4: fattore correttivo per parte di strada con divieto di sorpasso 7
Tabella 5:fattore correttivo per la parte in cui è impedito il sorpasso e per la distribuzione del traffico nelle due direzioni 8
Tabella 6: livelli di servizio per strade a carreggiata unica 8
Tabella 7: Livelli di Servizio su tratte stradali con carreggiata unica 9
Tabella 8: Intervalli critici 10
Tabella 9: Livelli di Servizio su intersezioni a raso libere 11
Tabella 10: Livelli di servizio nelle intersezioni a rotatoria in funzione delle code e delle attese 12
Tabella 11: domanda di trasporto giornaliera e di punta durante la fase di costruzione 15
Tabella 12: flussi di traffico via Kennedy – giorno feriale 20
Tabella 13: rapporto V/C via Kennedy – stato di fatto 26
Tabella 14: rapporto V/C via Kennedy – scenario di progetto 26
Tabella 15: rotatoria A51-Kennedy – rapporti V/C – Stato di fatto 27
Tabella 16: rotatoria A51-Kennedy – rapporti V/C – Stato di progetto 28
Tabella 17: confronto LdS rotatoria A51 – SDF/PROGETTO 28
Tabella 18: LdS intersezione libera a raso via Kennedy-area di intervento nella fase di costruzione (fase critica) 31
Tabella 19: LdS intersezione libera a raso via Kennedy-area industriale nella fase di costruzione DataCenter 32
Tabella 20: LdS intersezione libera a raso via Kennedy-area industriale nella fase di costruzione DataCenter 33
Tabella 21: comparazione Livelli Operativi di Servizio (LdS) rete viaria 35

TAVOLE

- Tavola 1: Flussi di traffico nello stato di fatto;
- Tavola 2: Domanda di trasporto indotta;
- Tavola 3: Flussi di traffico nello scenario di progetto;
- Tavola 4: Livelli Operativi di Servizio nello scenario di progetto.

1 PREMESSA

Nello studio viene affrontato il tema dell'impatto viabilistico derivante dall'insediamento di un Data Center sul territorio del Comune di Vimercate (MB) attraverso il recupero del sito industriale dismesso "Ex IBM".

L'area di insediamento, compresa nel quadrante Nord del perimetro territoriale comunale, è localizzata in prossimità dello svincolo autostradale di Vimercate Nord sulla A51.

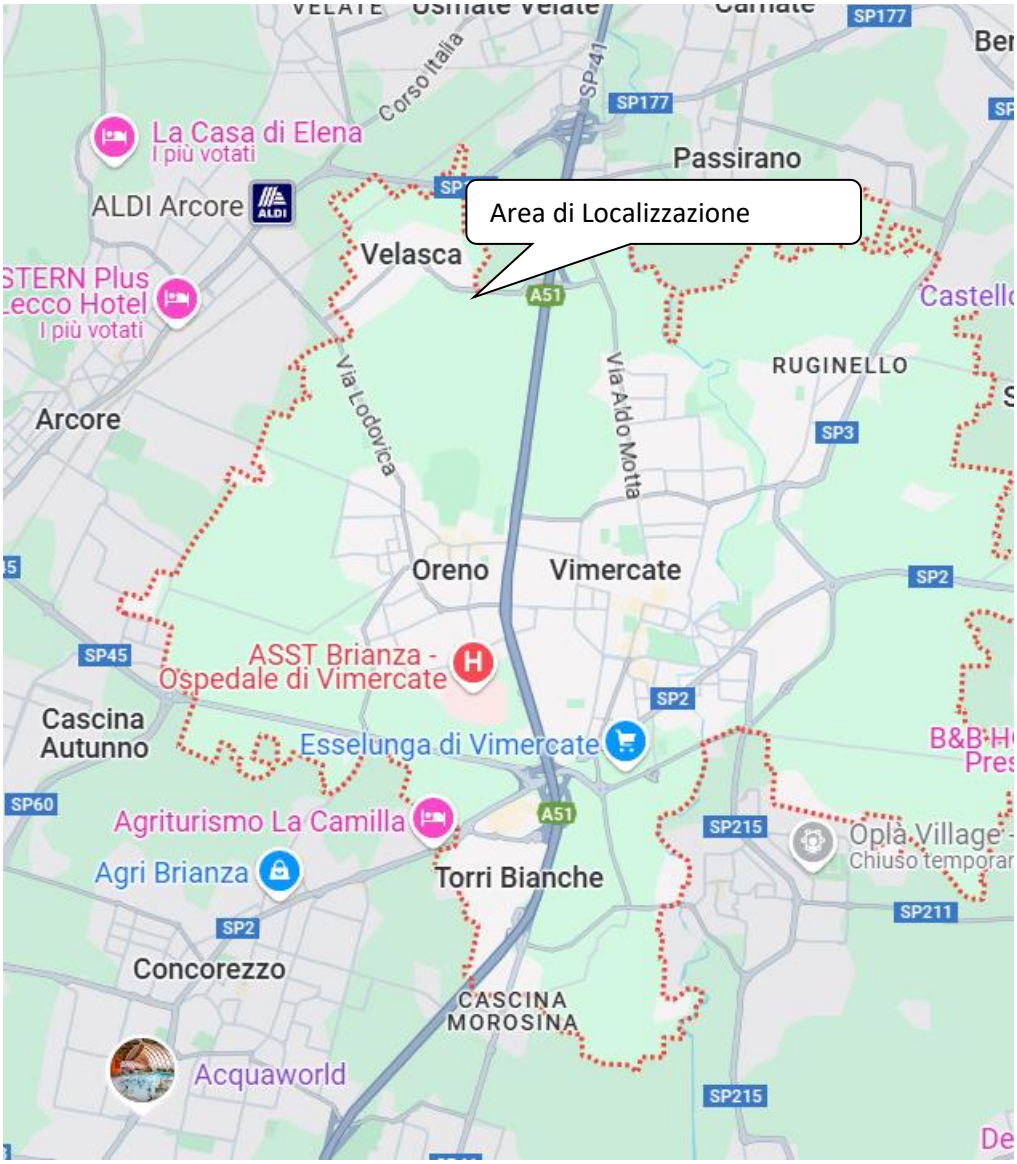


Figura 1: individuazione dell'area di localizzazione all'interno del perimetro comunale (fonte: Google Maps)

L'assetto viabilistico dell'area di intervento, localizzata in fregio all'asse stradale di via J.F. Kennedy, è caratterizzato dalla presenza:

- dell'asse Autostradale A51;

- dello svincolo di Vimercate Nord della A51;
- da una viabilità urbana secondaria di raccordo con il tessuto produttivo, terziario e residenziale del quadrante (via J.F. Kennedy, via Lecco, via Motta, via Velasca).

Figura 2: assetto viario generale relativo all'area di intervento (fonte: Google Maps)

Gli obiettivi dello studio di impatto viabilistico sono:

- la quantificazione e la portata degli effetti di "*disturbo*" alla circolazione veicolare derivati dall'incremento di domanda di trasporto conseguente alla localizzazione del Data Center;
- la verifica di eventuali "*criticità*" generate e la definizione di misure di mitigazione.

Le analisi sono state sviluppate per fasi e nello specifico:

A. inquadramento del comparto viario di riferimento;
B. stima della dimensione dell'intervento limitatamente alle interferenze con il sistema stradale (domanda di trasporto indotta e sua distribuzione sulla rete viaria) sia per la fase di costruzione, sia per la fase di esercizio;
C. quantificazione della domanda di trasporto attuale all'interno dell'area di interferenza;
D. calcolo dei Livelli Operativi di Servizio (LdS) degli elementi di rete significativi nello stato di fatto;
E. distribuzione/assegnazione sulla rete della domanda di trasporto indotta nei due scenari di costruzione e di esercizio;
F. calcolo dei Livelli Operativi di Servizio (LdS) degli elementi di rete significativi nello scenario di progetto;
G. definizione delle eventuali azioni di mitigazione.

Le prestazioni dei singoli elementi di rete (Archi e Nodi) sono state analizzate facendo ricorso:

- Ai modelli proposti nell'Highway Capacity Manual per sezioni stradali rettilinee e per intersezioni a raso libere;
- Ai modelli di calcolo delle riserve di capacità e dei tempi di ritardo su intersezioni a rotatoria SETRA-CETUR proposti, ad esempio, in Programme de calcul de capacite ses carrefour giratoires.

2 METODI

Il calcolo dei L.O.S. ha interessato i seguenti elementi di rete:

- Tratti rettilinei;
- Intersezioni libere a raso;
- Intersezioni a rotatoria

L'analisi delle prestazioni delle diverse componenti del sistema viario viene sviluppata facendo riferimento alla condizione di area urbana con flusso interrotto (intersezioni).

La verifica delle prestazioni delle strade con flusso interrotto si riconduce sostanzialmente al livello di servizio delle intersezioni.

Riguardo ai metodi e alle tecniche quantitative utilizzati si fa riferimento a quanto presente in letteratura a partire da:

- algoritmi e modelli di stima dei Livelli di Servizio su intersezioni a raso libere proposti da HCM 1985 e HCM 2000;
- algoritmi e modelli di calcolo delle riserve di capacità e dei tempi di ritardo su intersezioni a rotatoria proposto originariamente da DSTR *Division Sécurité et techniques routière* Cetra de l'Ouest - Setra-Certu in *Programme de calcul de capacité des carrefour giratoires*.
- metodo per la verifica dei livelli di servizio su intersezioni a raso semaforizzate, proposto da F.W. Webster.

2.1 Livelli di servizio su tratte stradali

La metodologia indicata da HCM per la determinazione dei Livelli di Servizio su tratte stradali si suddivide in:

- Metodi per la determinazione dei LOS su tratte a carreggiata separata (Multilane Higway);
- Metodi per la determinazione dei LOS su tratte a carreggiata unica (Two-lane Higway).

Nella metodologia le caratteristiche del deflusso dei veicoli sono analizzate in condizioni di:

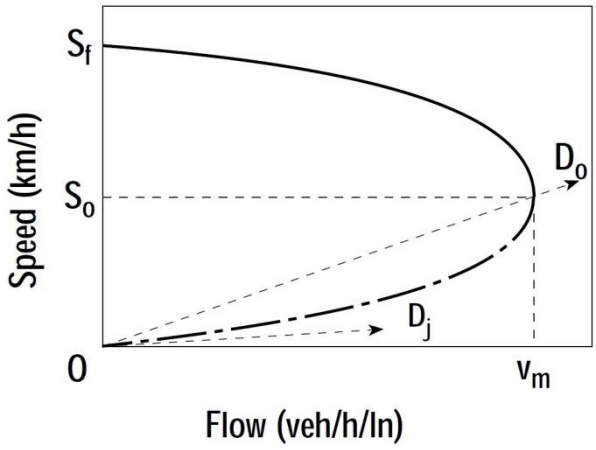
- Sottosaturazione;
- Scarico di coda;
- Sovrasaturazione.

Per condizioni di <u>sottosaturazione</u> il deflusso in un punto non è condizionato dalle condizioni di monte o di valle (non si verifica la presenza di onde di shock).

Per condizioni di <u>scarico di coda</u> il deflusso è condizionato dal verificarsi di colli di bottiglia con aumento repentino della portata e della velocità.

Per condizioni di sovrasaturazione il deflusso a monte di un collo di bottiglia o di una interruzione è influenzato dalla perturbazione e l'onda di shock si propaga risalendo la corrente.

La relazione Flusso/Velocità è del tipo:



Per tratte a carreggiata unica valgono le seguenti regole:

- Strade a carreggiata unica e doppio senso di marcia;
- Le condizioni di deflusso in una direzione sono influenzate dal flusso in entrambe le direzioni e dalle caratteristiche del tracciato (condizioni di flusso interrotto);
- Il LOS richiede l'applicazione di equazioni diverse dalle precedenti (flusso ininterrotto).

I fattori che influenzano il LOS sono:

- Possibilità di superare veicoli più lenti;
- Entità del Flusso;
- Velocità del Flusso;
- % di tempo trascorsa in attesa di effettuare un sorpasso (PTSF);
- tipologia di strada (strade principali e strade secondario).

Il meccanismo di sorpasso dipende da:

- entità e tipologia flusso opposto;
- possibilità di sorpasso (linea mediana continua);
- velocità del veicolo da superare;
- caratteristiche del tracciato.

Calcolo di FFS (Free Flow Speed):

$$FFS = BFFS - f_{LS} - f_A$$

dove:

BFFS = FFS di base (km/h);

f_{LS} = fattore correttivo per larghezza corsia e banchina;

f_A = fattore correttivo per presenza di accessi a raso.

EXHIBIT 20-5. ADJUSTMENT (f_{LS}) FOR LANE WIDTH AND SHOULDER WIDTH

	Reduction in FFS (km/h)			
	Shoulder Width (m)			
Lane Width (m)	≥ 0.0 < 0.6	≥ 0.6 < 1.2	≥ 1.2 < 1.8	≥ 1.8
2.7 < 3.0	10.3	7.7	5.6	3.5
≥ 3.0 < 3.3	8.5	5.9	3.8	1.7
≥ 3.3 < 3.6	7.5	4.9	2.8	0.7
≥ 3.6	6.8	4.2	2.1	0.0

Tabella 1: fattore correttivo per larghezza corsia e banchina

EXHIBIT 20-6. ADJUSTMENT (f_A) FOR ACCESS-POINT DENSITY

Access Points per km	Reduction in FFS (km/h)
0	0.0
6	4.0
12	8.0
18	12.0
≥ 24	16.0

Tabella 2: fattore correttivo per numero di accessi a raso

Determinazione tasso di flusso Vp:

$$Vp = \frac{V}{PHF * f_{HV} * f_G}$$

dove:

V = flusso orario (veic/h);

PHF = fattore ora di punta;

f_{HV} = fattore correttivo per veicoli pesanti;

f_G = fattore correttivo per pendenza media della strada.

Il fattore f_G è determinabile con le seguenti tabelle:

EXHIBIT 20-7. GRADE ADJUSTMENT FACTOR (f_G) TO DETERMINE SPEEDS ON TWO-WAY AND DIRECTIONAL SEGMENTS

Range of Two-Way Flow Rates (pc/h)	Range of Directional Flow Rates (pc/h)	Type of Terrain	
		Level	Rolling
0–600	0–300	1.00	0.71
> 600–1200	> 300–600	1.00	0.93
> 1200	> 600	1.00	0.99

EXHIBIT 20-8. GRADE ADJUSTMENT FACTOR (f_G) TO DETERMINE PERCENT TIME-SPENT-FOLLOWING ON TWO-WAY AND DIRECTIONAL SEGMENTS

Range of Two-Way Flow Rates (pc/h)	Range of Directional Flow Rates (pc/h)	Type of Terrain	
		Level	Rolling
0–600	0–300	1.00	0.77
> 600–1200	> 300–600	1.00	0.94
> 1200	> 600	1.00	1.00

Tabella 3: fattore correttivo per pendenza media della strada

Il fattore correttivo f_{HV} è determinabile con la relazione, già utilizzata:

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)}$$

dove:

E_T, E_R = fattori di equivalenza;

P_T, P_R = frazione di veicoli pesanti;

Determinazione della velocità media di deflusso ATS:

$$ATS = FFS - 0.0125Vp - f_{np}$$

dove:

ATS = velocità media di deflusso per entrambe le direzioni

V_p = tasso di flusso;

FFS = velocità di flusso libero;

f_{np} = frazione di strada in cui è impedito il sorpasso;

Il coefficiente f_{np}, è ricavabile dalla seguente tabella:

EXHIBIT 20-11. ADJUSTMENT (f_{np}) FOR EFFECT OF NO-PASSING ZONES ON AVERAGE TRAVEL SPEED ON TWO-WAY SEGMENTS

Two-Way Demand Flow Rate, v_p (pc/h)	Reduction in Average Travel Speed (km/h)					
	No-Passing Zones (%)					
	0	20	40	60	80	100
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
200	0.0	1.0	2.3	3.8	4.2	5.6
400	0.0	2.7	4.3	5.7	6.3	7.3
600	0.0	2.5	3.8	4.9	5.5	6.2
800	0.0	2.2	3.1	3.9	4.3	4.9
1000	0.0	1.8	2.5	3.2	3.6	4.2
1200	0.0	1.3	2.0	2.6	3.0	3.4
1400	0.0	0.9	1.4	1.9	2.3	2.7
1600	0.0	0.9	1.3	1.7	2.1	2.4
1800	0.0	0.8	1.1	1.6	1.8	2.1
2000	0.0	0.8	1.0	1.4	1.6	1.8
2200	0.0	0.8	1.0	1.4	1.5	1.7
2400	0.0	0.8	1.0	1.3	1.5	1.7
2600	0.0	0.8	1.0	1.3	1.4	1.6
2800	0.0	0.8	1.0	1.2	1.3	1.4
3000	0.0	0.8	0.9	1.1	1.1	1.3
3200	0.0	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1

Tabella 4: fattore correttivo per parte di strada con divieto di sorpasso

Determinazione del tempo speso accodati a veicoli più lenti (PTSF):

$$PTSF = BPTSF + f_{d/np}$$

dove:

PTSF = percent-time-spent following

BPTSF = valore di base di PTSF;

$f_{d/np}$ = fattore correttivo per la frazione di strada in cui è impedito il sorpasso e per la distribuzione del traffico nelle due direzioni;

Il valore di BPTSF si ricava utilizzando:

$$BPTSF = 100\left(1 - e^{-0.000879 v_p}\right)$$

Il fattore $f_{d/np}$ si ricava dalla seguente tabella:

EXHIBIT 20-12. ADJUSTMENT ($f_{d/np}$) FOR COMBINED EFFECT OF DIRECTIONAL DISTRIBUTION OF TRAFFIC AND PERCENTAGE OF NO-PASSING ZONES ON PERCENT TIME-SPENT-FOLLOWING ON TWO-WAY SEGMENTS

Two-Way Flow Rate, v_p (pc/h)	Increase in Percent Time-Spent-Following (%)					
	No-Passing Zones (%)					
	0	20	40	60	80	100
Directional Split = 50/50						
≤ 200	0.0	10.1	17.2	20.2	21.0	21.8
400	0.0	12.4	19.0	22.7	23.8	24.8
600	0.0	11.2	16.0	18.7	19.7	20.5
800	0.0	9.0	12.3	14.1	14.5	15.4
1400	0.0	3.6	5.5	6.7	7.3	7.9
2000	0.0	1.8	2.9	3.7	4.1	4.4
2600	0.0	1.1	1.6	2.0	2.3	2.4
3200	0.0	0.7	0.9	1.1	1.2	1.4
Directional Split = 60/40						
≤ 200	1.6	11.8	17.2	22.5	23.1	23.7
400	0.5	11.7	16.2	20.7	21.5	22.2
600	0.0	11.5	15.2	18.9	19.8	20.7
800	0.0	7.6	10.3	13.0	13.7	14.4
1400	0.0	3.7	5.4	7.1	7.6	8.1
2000	0.0	2.3	3.4	3.6	4.0	4.3
≥ 2600	0.0	0.9	1.4	1.9	2.1	2.2
Directional Split = 70/30						
≤ 200	2.8	13.4	19.1	24.8	25.2	25.5
400	1.1	12.5	17.3	22.0	22.6	23.2
600	0.0	11.6	15.4	19.1	20.0	20.9
800	0.0	7.7	10.5	13.3	14.0	14.6
1400	0.0	3.8	5.6	7.4	7.9	8.3
≥ 2000	0.0	1.4	4.9	3.5	3.9	4.2
Directional Split = 80/20						
≤ 200	5.1	17.5	24.3	31.0	31.3	31.6
400	2.5	15.8	21.5	27.1	27.6	28.0
600	0.0	14.0	18.6	23.2	23.9	24.5
800	0.0	9.3	12.7	16.0	16.5	17.0
1400	0.0	4.6	6.7	8.7	9.1	9.5
≥ 2000	0.0	2.4	3.4	4.5	4.7	4.9
Directional Split = 90/10						
≤ 200	5.6	21.6	29.4	37.2	37.4	37.6
400	2.4	19.0	25.6	32.2	32.5	32.8
600	0.0	16.3	21.8	27.2	27.6	28.0
800	0.0	10.9	14.8	18.6	19.0	19.4
≥1400	0.0	5.5	7.8	10.0	10.4	10.7

Tabella 5:fattore correttivo per la parte in cui è impedito il sorpasso e per la distribuzione del traffico nelle due direzioni

Con a disposizione i valori della velocità media di deflusso (ATS) e la percentuale di tempo spesa accodati (PTSF) si determina il livello di servizio del tratto di strada considerato:

EXHIBIT 20-3. LOS CRITERIA (GRAPHICAL) FOR TWO-LANE HIGHWAYS IN CLASS I

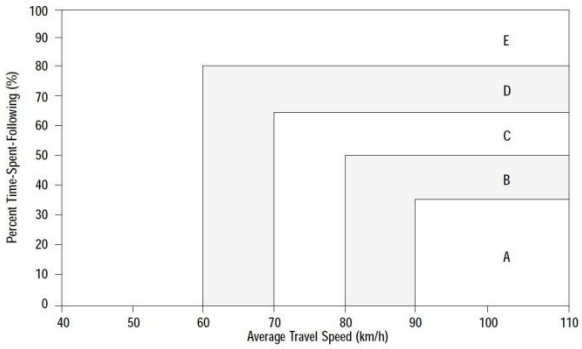


Tabella 6: livelli di servizio per strade a carreggiata unica

Riassumendo, per tratte a carreggiata unica i Livelli di Servizio possono venire stimati in funzione dei due diversi metodi di calcolo proposti da HCM 1985 e HCM 2000 e precisamente:

LIVELLI DI SERVIZIO	HCM 1985		HCM 2000	
	FLUSSO/CAP.	FLUSSO (Veic./H)	PTSF (%)	FLUSSO (Veic./H)
A	0,18	≅ 575	40	≅ 700
B	0,32	≅ 1042	60	≅ 700
C	0,52	≅ 1650	77	≅ 700
D	0,77	≅ 2450	88	≅ 700
E	>0,77	----------	>88	≅ 700

Tabella 7: Livelli di Servizio su tratte stradali con carreggiata unica

In Europa e in Italia, nel caso di tratte a carreggiata unica viene proposta, da più parti, l'adozione di alcuni adattamenti della modellistica statunitense.

Gli adattamenti sono suggeriti per meglio considerare lo specifico parco veicolare e le specifiche caratteristiche personali europee.

Ad esempio, dalla Regione Lombardia, viene suggerito per HCM 1985 di:

- Utilizzare un valore di Capacità pari a 3200 veicoli/ora e non 2800 veicoli/ora;
- Utilizzare rapporti Flussi/Capacità aumentati del 20% rispetto a quelli dell'HCM per determinare il passaggio tra Livelli di Servizio.

Per HCM 2000 viene suggerito di:

- Valutare il Livello di Servizio in funzione del solo parametro PTSF.

2.2 Livelli di servizio su intersezioni a raso libere

Il metodo adottato per la verifica dei livelli di servizio su intersezioni a raso libere mette in relazione le geometrie dell'intersezione con le manovre conflittuali e l'intervallo tra un veicolo e il successivo della corrente principale durante il quale un veicolo della corrente secondaria può effettuare la svolta.

L'intervallo critico è funzione del tipo di disciplina della circolazione adottata e delle velocità di attraversamento dell'intersezione da parte dei veicoli.

Dati i volumi di traffico, espressi in veicoli equivalenti, per ogni manovra (vl) la procedura HCM di calcolo delle capacità delle singole manovre e dei relativi LOS si sviluppa in passi successivi:

1. Per le svolte a destra della strada secondaria (RT);
2. Per le svolte a sinistra dalla strada principale (LTM);

3. Per gli attraversamenti della strada secondaria (TH);
4. Per le svolte a sinistra dalla secondaria (LTM).

Si determinano, in funzione della geometria dell'intersezione, i volumi di traffico conflittuali per ogni manovra di svolta.

Si stabilisce il valore dell'intervallo critico per ciascuna manovra in funzione delle caratteristiche dell'intersezione facendo riferimento alla tabella seguente:

TABLE 10-1. CRITICAL GAPS t_c AND FOLLOW-UP TIMES t_f FOR PASSENGER CARS AT TWSC INTERSECTIONS

Vehicle Maneuver	Critical Gap t_c		Follow-Up Time t_f
	Two-Lane Major Road	Four-Lane Major Road	
Left turn, major street	4.1	4.1	2.2
Right turn, minor street	6.2	6.9	3.3
Through traffic, minor street	6.5	6.5	4.0
Left turn, minor street	7.1	7.5	3.5

Tabella 8: Intervalli critici

In funzione del volume conflittuale e dell'intervallo critico (espresso in sec.) si ricava dall'abaco il valore della capacità potenziale per ogni singola manovra.

Per tenere conto dell'interazione delle varie svolte si introduce un fattore di impedenza, determinabile in funzione del rapporto tra flusso della i_esima manovra e la sua capacità potenziale, ottenendo la capacità della singola manovra (cm). Il valore di capacità ottenuto è valido se la manovra è canalizzata in una apposita corsia.

Nel caso in cui più manovre impegnano la medesima corsia il valore della capacità effettiva (csh) è dato dalla:

$$csh = (vl + vt + vr) / (vl/cml + vt/cmt + vr/cmr)$$

dove:

csh = capacità

vl = LT volume di traffico per svolta a sinistra su corsia condivisa

vt = TH volume di traffico per attraversamenti strada secondaria

vr = RT volume di traffico per svolta a destra dalla strada secondaria

cml = capacità della manovra di svolta a sinistra

cmt = capacità della manovra di attraversamento

cmr = capacità della manovra di svolta a destra

Dalla capacità si deduce la saturazione e i tempi di ritardo per veicolo che sono riportati nella tabella seguente:

Livello di servizio	Tempo di attesa per veicolo (secondi)
A	≤ 10
B	10 ÷ 15
C	15 ÷25
D	25 ÷ 35
E	35 ÷50
F	> 50

Tabella 9: Livelli di Servizio su intersezioni a raso libere

2.3 Metodi di verifica dei livelli di servizio per intersezioni a rotatoria

Il metodo adottato per la verifica dei livelli di servizio su intersezioni a raso disciplinate attraverso rotatoria è derivato, per il calcolo dei perditempo e degli accumuli veicolari, dal modello quantitativo elaborato in Svizzera (VSS 3/89) e in Francia (CERTU/SETRA).

Successivamente i valori ottenuto sono rapportati ai perditempo indicati da H.C.M. 2000 per i livelli di servizio. Il modello quantitativo pone in relazione i flussi in ingresso e in uscita con i flussi circolanti nell'anello e le geometrie di progetto della rotatoria. La formula generale per il calcolo della capacità di una entrata è data dalla:

$$Ce=150 - 8/9*Qg$$

Dove:

Ce = capacità dell'ingresso (veicoli/ora);

Qg = β*Qc+*α*Qs*

Qc = portata del flusso circolante nell'anello;

Qs = portata del flusso in uscita;

β *= coeff. relativo alla larghezza dell'anello;*

α *= coeff. del flusso in uscita.*

La stima dei tassi di capacità di un ingresso è data dalla:

$$Tcue = (\gamma * Qe/Ce)*100$$

Dove:

Ce = capacità dell'ingresso (veicoli/ora);

Qe = flusso in ingresso;

γ *= coeff. relativo al numero di corsie in ingresso.*

Mentre per il tasso di capacità dell'anello abbiamo la:

$$Tcuc = ((\gamma * Qe + 8/9 * Qg)/1500) * 100$$

Dove:

$Qg = \beta * Qc + \alpha * Qs$

Qe = flusso in ingresso;

γ *= coeff. relativo al numero di corsie in ingresso.*

I livelli di servizio adottati sono stati riferiti alla norma Svizzera VSS N° 640-024 come descritto nella tabella successiva:

	Livello di servizio		Tempo di ritardo
	Qualità della circolazione	Formazione di code in attesa	(secondi)
A	Eccellente	Nessuna formazione di code	≤ 10
B	Buona	Formazione casuale di accodamenti	10,1÷15,0
C	Soddisfacente	Presenza temporanea di file di attesa	15,1÷25,0
D	Sufficiente	Presenza stabile di file di attesa	25,1÷45,0
E	Insufficiente	Presenza stabile di file di attesa	>45,1 (÷60,0)
F	Totalmente insufficiente	Presenza stabile di file di attesa non assorbita	>>45 (>60,0)

Tabella 10: Livelli di servizio nelle intersezioni a rotatoria in funzione delle code e delle attese

Per la valutazione quantitativa della rotatoria è stato utilizzato il software francese SETRA (Versione 4 è un software di Bernard Guichet prodotto per i centri francesi CERTU - CETE de l'Ouest – SETRA) che stima le riserve di capacità e i tempi persi per intersezioni a rotatoria con precedenza al flusso circolante sull'anello.

I dati essenziali dei risultati prestazionali che si ottengono dal software risultano i seguenti:

- **riserva di capacità:** rapporto tra la quantità di traffico prevista sul ramo e la capacità all'entrata del ramo stesso. Il rapporto è computato sia in valore assoluto (veicoli all'ora) sia in valore percentuale e fornisce la misura di quanti veicoli possono passare prima della formazione di attese in ingresso alla rotonda;
- **coda di attesa o lunghezza dell'accumulo:** rappresenta la quantità di veicoli in attesa di entrare nella rotonda ed è espressa come valore massimo stimato o come valore medio durante l'ora. Poiché l'arrivo dei veicoli è fortemente casuale, di fatto si potrebbero verificare attese maggiori di quelle calcolate;
- **attesa media:** espressa sia in secondi di attesa rispetto al singolo veicolo, sia nel complesso come valore medio, nell'arco di un'ora, del tempo perso da tutti i veicoli in attesa all'ingresso nella rotonda.

3 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Considerando gli obietti specifici degli studi di impatto viabilistico gli aspetti "interessanti" degli interventi di nuova localizzazione da descrivere riguardano:

- Il rapporto tra i nuovi manufatti e la rete stradale (numero dei varchi, tipologia dei varchi) dipendente dalla forma assunta dall'intervento;
- Il peso dell'intervento in termini di domanda di trasporto aggiuntiva nelle sue diverse fasi di costruzione e di esercizio.

3.1 Forma dell'intervento

Nella figura successiva viene presentato l'assetto complessivo proposto.

Figura 3: assetto complessivo della nuova localizzazione

Per quanto attiene il profilo trasportistico l'aspetto interessante riguarda la forma assunta dai varchi che mettono in relazione la viabilità ordinaria (via J.F. Kenendy) con la nuova area industriale. La realizzazione dei diversi edifici potrà avvenire anche con orizzonti temporali diversi e quindi nella definizione degli impatti verrà considerata questa possibile differenziazione.

Nello stato di fatto lungo l'asse stradale si presentano i varchi da e per attività industriali e terziarie esistenti (lato Nord) e varchi in direzione dell'area di intervento (lato Sud)

Figura 4: varchi per la connessione con viabilità ordinaria nello stato di fatto

Che nell'assetto di progetto diventa:

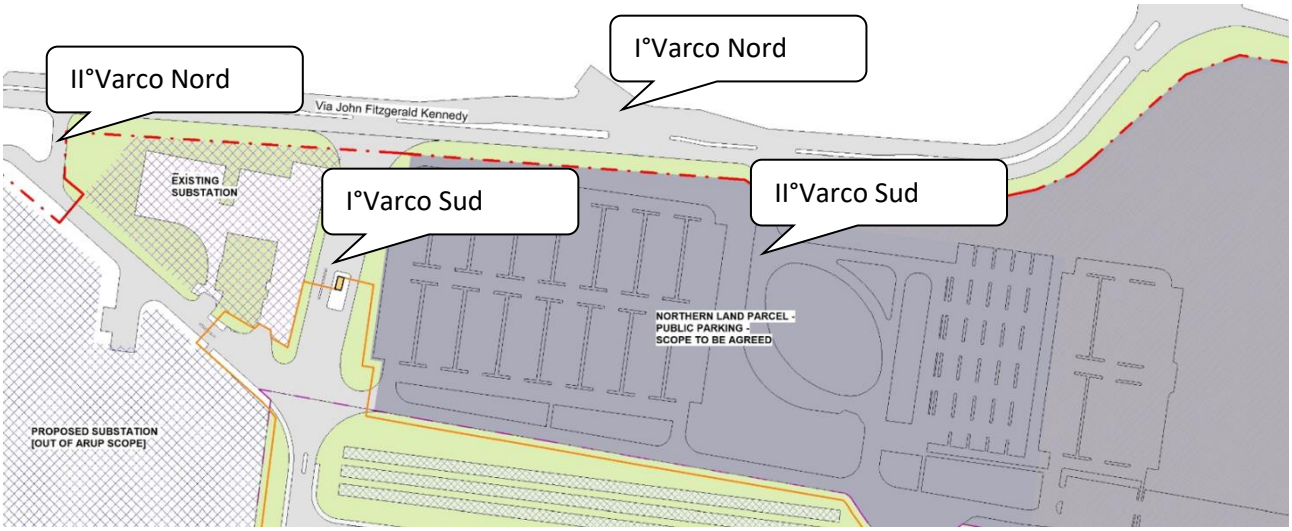


Figura 5: varchi per la connessione con viabilità ordinaria nello stato di progetto

Dal raffronto si osserva come l'assetto viabilistico dell'asse stradale e delle modalità di raccordo rimangano invariati. Le verifiche quantitative dovranno quindi valutare la congruenza di queste geometrie con la nuova domanda di trasporto generata.

3.2 Dimensione trasportistica dell'intervento

La dimensione trasportistica dell'intervento, ovvero il suo peso in termini di domanda di trasporto aggiuntiva, è suddivisa per le specifiche fasi di cantierizzazione e di esercizio.

Ciascuna delle due fasi darà origine a un incremento della domanda di trasporto che verrà attribuita alla rete viaria.

3.2.1 Fase di costruzione

Dai dati di ingresso forniti la sequenza costruttiva prevede l'allestimento e l'operatività di un cantiere così configurato:

- la presenza contemporanea di circa 150 veicoli interni al cantiere (gru, escavatori, dumper, carrelli elevatori, sollevatori telescopici, finitrici) che dovranno essere trasportati all'inizio dei lavori e che verranno assunti come domanda aggiuntiva "una tantum" nello scenario iniziale;
- 180 consegne/giorno di materiale effettuate mediante furgoni, autocarri e autoarticolati;
- la suddivisione della giornata lavorativa su 2 turni (7.00-19.00);
- la presenza di circa 600 addetti suddivisi sui 2 turni.

Dando origine a uno scenario di traffico da utilizzare per valutare potenziali disagi durante la fase di costruzione. A fini prudenziali, la stima della domanda giornaliera considera:

- Ingresso di veicoli per la preparazione del sito (20%) – 30 veicoli input (ovvero 150x20%)
- Consegna giornaliera di materiali tramite furgoni (50%) – 90 veicoli input (ovvero 180x50%)
- Consegna giornaliera di materiali tramite autocarri (20%) – 36 veicoli input (ovvero 180x20%)
- Consegna giornaliera di materiali tramite autoarticolati (30%) – 54 veicoli input (ovvero 180x30%)
- Trasporto di lavoratori tramite furgoni tipo "Transit" (occupazione media 2,5 passeggeri) – 240 veicoli input (ovvero 600/2,5).

Per un totale di 450 veicoli/giorno movimentati da suddividere sui due turni. Per determinare la domanda di trasporto indotta durante l'intervallo di punta del mattino (7.00-8.00) si sono assunte ulteriori ipotesi cautelativa in relazione alla tipologia fi movimento.

Tipologia Mezzo	Volumi giornalieri	% intervallo di punta in ingresso	Volumi ora di punta in ingresso	% intervallo di punta in uscita	Volumi ora di punta in uscita
Allestimento	30	70	21		0
Furgoni	90	60	54	50	27
Autocarri	36	55	20	50	10
Autoarticolati	54	55	30	25	7
Transit (Van)	240	50	120		0
Totali	450		245		44

Tabella 11: domanda di trasporto giornaliera e di punta durante la fase di costruzione

3.2.2 Fase di esercizio

L'ipotesi assunta per la quantificazione della domanda indotta durante la fase di esercizio si basa sui dati forniti per interventi simili e considera due diversi fattori di generazione:

- Il numero di dipendenti della struttura;
- Il numero delle manutenzioni programmate agli impianti cui corrisponde un numero di tecnici in arrivo/partenza.

Per la struttura il numero di dipendenti totali previsto è di 80 unità, inclusi 6 dipendenti per le attività di manutenzione programmata, suddivisi su tre turni:

- Turno del mattino (dalle 07:00 alle 15:00) = 30 persone
- Turno del pomeriggio (dalle 15:00 alle 23:00) = 30 persone
- Turno di notte (dalle 23:00 alle 07:00) = 20 persone

A cui si aggiungono dieci arrivi/partenze giornalieri per attività di manutenzione (un'ipotesi altamente precauzionale, quasi di tipo emergenziale).

Per la fase di esercizio, applicando queste ipotesi di distribuzione temporale e considerando un tasso di occupazione dei veicoli di 1 unità per veicolo, otteniamo:

- 30+20 = 50 veicoli all'ora in entrata a causa dell'arrivo dei dipendenti nella fascia oraria di punta;
- 30+30 = 60 veicoli all'ora in entrata e in uscita all'inizio del turno pomeridiano;
- 30+20 = 50 veicoli all'ora in uscita alla fine del turno pomeridiano.
- 10 veicoli in entrata e in uscita a causa delle attività di manutenzione.

Riassumendo:

- Per la fase di costruzione sono previste 450 movimentazioni mezzi/giorno;
- Per la fase di esercizio sono previste 160 movimentazioni mezzi/giorno.

Scenario critico: "Fase di costruzione" (caso peggiore).

4 COMPARTO VIARIO E DOMANDA DI TRASPORTO ATTUALE

4.1 Delimitazione comparto viario

La delimitazione del comparto viario interessato dalle verifiche quantitative è derivata dalla combinazione di due fattori:

1. Il peso dell'intervento in termini di domanda di trasporto indotta;
2. La forma del grafo di rete nell'intorno dell'area di intervento.

Per quanto attiene il punto 1, nel capitolo precedente, la stima della domanda indotta è stata:

- 450 viaggi/giorno in ingresso/uscita per la fase di costruzione;
- picco assegnato all'intervallo di punta del mattino con 245 viaggi/ora in ingresso e 44 viaggi/ora in uscita (numero stimato di veicoli che terminano il loro servizio durante l'intervallo);
- 160 viaggi/giorno in ingresso/uscita per la fase di esercizio con punta di 60 viaggi/ora al cambio tra il turno del mattino e del pomeriggio.

I valori dei volumi di traffico aggiuntivi contenuti si combina con la forma del grafo di rete e il grado della sua dispersione. Come accennato in premessa l'assetto viabilistico del comparto si sviluppa intorno:

- all'asse Autostradale A51;
- allo svincolo autostradale di Vimercate Nord della A51;
- all'asse di raccordo di via J.F. Kennedy appartenente a una viabilità urbana secondaria che connette attività produttive terziarie sia con l'asse autostradale, sia con il tessuto urbano;
- all'asse di controstrada alla A51 di via Lecco;
- nel reticolo urbano, leggermente distanziato, di via Motta, via Velasca, via Verga, via Ungaretti.

Considerando i ridotti volumi di traffico indotto e la forma della rete l'ipotesi assunta è che la quota maggiore di domanda di trasporto aggiuntiva impegnerà l'asse della A51, lo svincolo di Vimercate Nord e il tratto terminale di via Kennedy limitando l'interferenza con il reticolo urbano a una quota ridotta di addetti e dipendenti.

Figura 6: inquadramento territoriale area di intervento (fonte: GoogleMaps)

Da cui si ricava il grafo di rete con le sezioni sensibili espresse nella figura seguente.

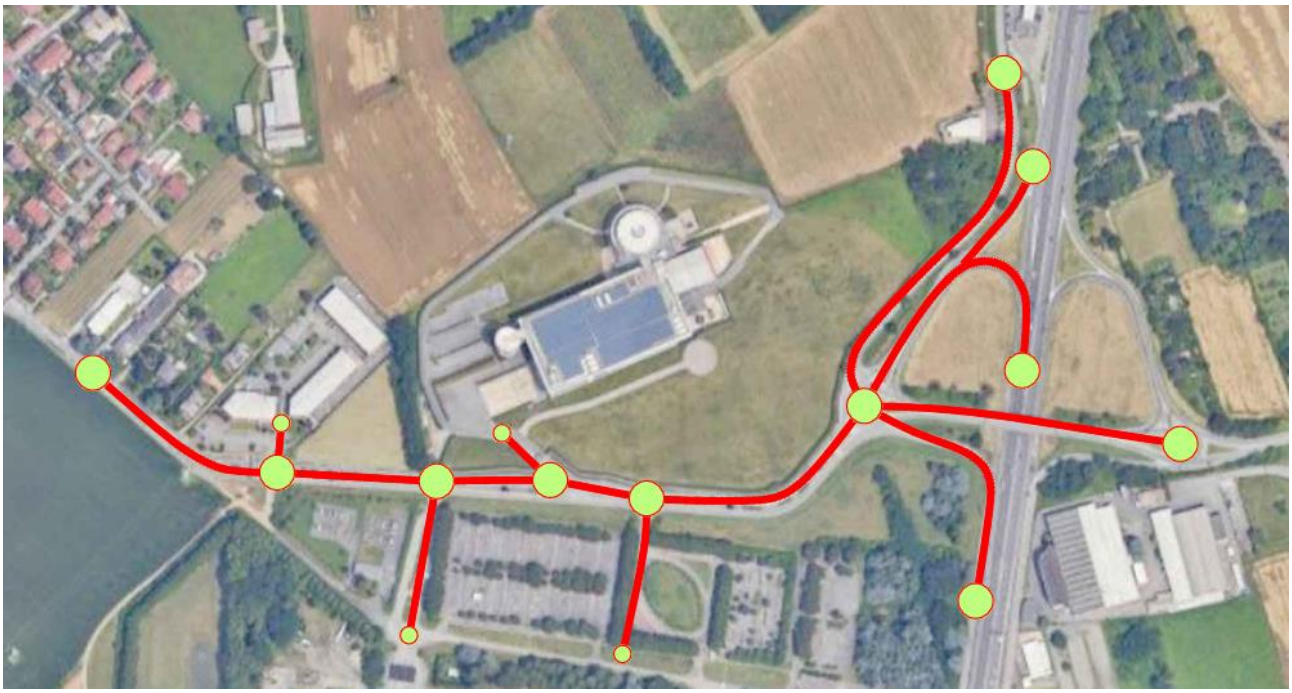


Figura 7: Grafo di rete utilizzato

Il raccordo tra lo svincolo di Vimercate Nord con la viabilità urbana avviene attraverso una rotatoria urbana con precedenza alla francese con l'eccezione del ramo proveniente dal sovrappasso che mantiene la precedenza a destra (all'italiana).

Figura 8: rotatoria di raccordo svincolo A51-via Kennedy-via per Velasca (fonte: Google Maps)

Il tratto terminale di Via Kennedy è caratterizzato da doppia carreggiata con una corsia di marcia e una corsia centrale di svolta a sinistra con la creazione di intersezioni libere a raso per accesso alle attività laterali.

Figura 9: tratto di via Kennedy a doppia carreggiata (fonte: Google Maps)

Figura 10: intersezione libera a raso di accesso sub stazione (fonte: Google Maps)

In direzione del centro abitato via Kennedy presenta un assetto con carreggiata unica a doppio senso di marcia e percorsi per la mobilità dolce in sede propria.

Figura 11: tratto urbano centrale di via Kennedy (fonte: Google Maps)

4.2 Domanda di trasporto attuale

La domanda di trasporto attuale che impegna il comparto viario considerato è stata definita facendo ricorso a un campionamento giornaliero di via Kennedy e al rilievo dei singoli movimenti di svolta sulle intersezioni libere a raso di via Kennedy e sulla rotatoria via Kennedy-via Lecco-via per Velasca durante l'intervallo di punta del mattino. Le rilevazioni sono state condotte nel mese di aprile 2025 e hanno interessato il giorno feriale 4/4/2025. Nella tabella e nei diagrammi successivi la distribuzione oraria giornaliera lungo l'asse di via Kennedy.

		Dir. Centro Urbano			Dir. Svincolo A51			% distribuzione oraria	
Int.Orario	Leggeri	Pesanti	Dir.Centro	Leggeri	Pesanti	Dir.A51	Totale	% Centro	% Periferia
1	22	0	22	27	0	27	49	0,42	0,46
2	10	0	10	12	0	12	22	0,19	0,21
3	3	0	3	5	0	5	8	0,06	0,09
4	2	0	2	2	0	2	4	0,04	0,03
5	5	0	5	73	0	73	78	0,09	1,25
6	82	0	82	120	1	122	204	1,55	2,09
7	383	4	390	556	8	570	960	7,39	9,76
8	489	16	517	475	15	501	1018	9,79	8,58
9	287	13	310	325	14	350	659	5,87	5,99
10	204	10	222	243	5	252	473	4,20	4,31
11	203	5	212	230	3	235	447	4,01	4,03
12	272	6	283	279	3	284	567	5,35	4,87
13	254	7	266	367	8	381	647	5,04	6,53
14	309	7	321	283	11	302	624	6,08	5,18
15	221	7	233	279	7	291	525	4,42	4,99
16	295	6	306	348	4	355	661	5,79	6,08
17	488	8	502	436	7	448	950	9,51	7,68
18	479	10	497	448	9	464	960	9,40	7,94
19	430	10	448	430	10	448	895	8,48	7,66
20	269	9	285	300	7	312	597	5,39	5,35
21	130	1	132	155	0	155	287	2,50	2,65
22	82	1	84	113	0	113	197	1,59	1,94
23	102	1	104	81	0	81	185	1,97	1,39
24	47	0	47	56	0	56	103	0,89	0,96
Totale	5068	121	5280	5643	112	5839	11119	100	100

Tabella 12: flussi di traffico via Kennedy – giorno feriale

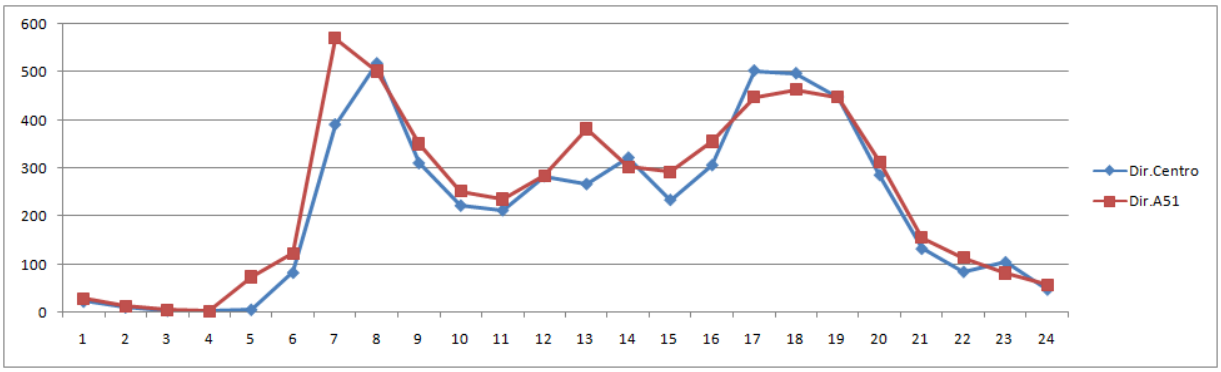


Diagramma 1: andamento giornaliero via Kennedy

Dall'andamento orario si ricava il comportamento dell'asse:

- Domanda giornaliera in direzione del centro urbano pari a 5.280 v/g totali;
- Domanda giornaliera in direzione dello svincolo della A51 pari a 5.839 v/g totali;
- Intervallo di punta in direzione centro urbano 8.00-9.00 con 517 v/h;
- Intervallo di punta in direzione svincolo A51 7.00-8.00 con 570 v/h;
- Intervallo di punta giornaliero 8.00-9.00 con 1.018 v/h.;
- Traffico pesante pari al 2,18%.

L'andamento della curva di traffico in direzione della A51 presenta un vertice più pronunciato e anticipato durante l'intervallo del mattino, forse dovuto allo spostamento casa/lavoro) e più dilatato nell'intervallo pomeridiano. Diversamente l'andamento in direzione del centro urbano appare rovesciato con una punta più decisa durante l'intervallo pomeridiano a testimoniare il rientro dal tragitto lavoro/casa. Nell'insieme, durante gli intervalli di punta, l'asse viario appare interessato da una domanda di trasporto pari a circa 450-500 v/h per senso di marcia.

mettendo a confronto la domanda di trasporto giornaliera con i valori dell'indotto stimati in precedenza si ricava l'impatto dell'intervento sul sistema viario del comparto che risulta essere pari al 3,92% della domanda attuale. Nel diagramma seguente il confronto tra traffico ordinario (flussi/ora) e indotto dovuto al nuovo insediamento.

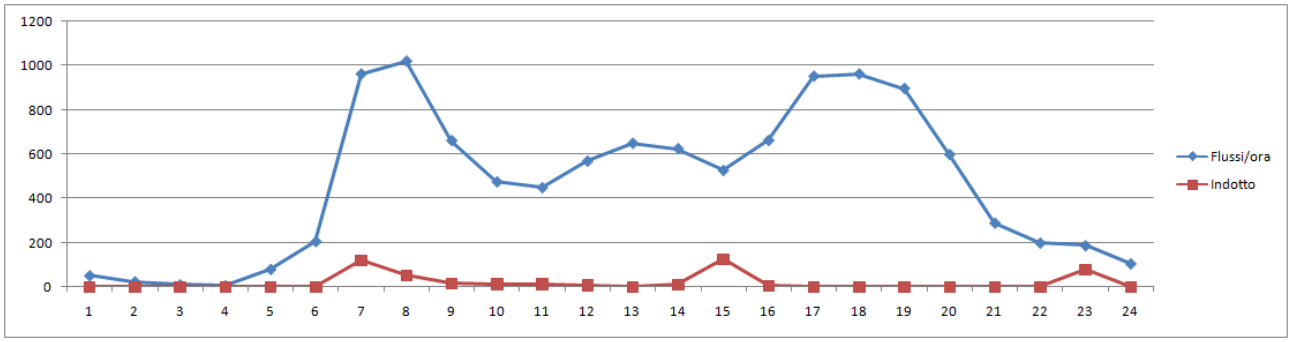


Diagramma 2: confronto tra traffico ordinario e domanda indotta

Nella figura successiva e alla ***Tavola n.1*** la domanda di trasporto attuale durante l'intervallo di punta del mattino. I valori evidenziano:

- la prevalenza della direttrice di uscita dall'area in direzione Sud (Milano) seguita dal flusso in direzione dello svincolo Vimercate Nord e lo scarso peso delle ulteriori vie confluenti;
- una seconda direttrice di ingresso all'area con prevalenza degli arrivi da Sud seguiti dagli arrivi da Nord. Anche in questo caso il basso apporto delle altre vie confluenti.

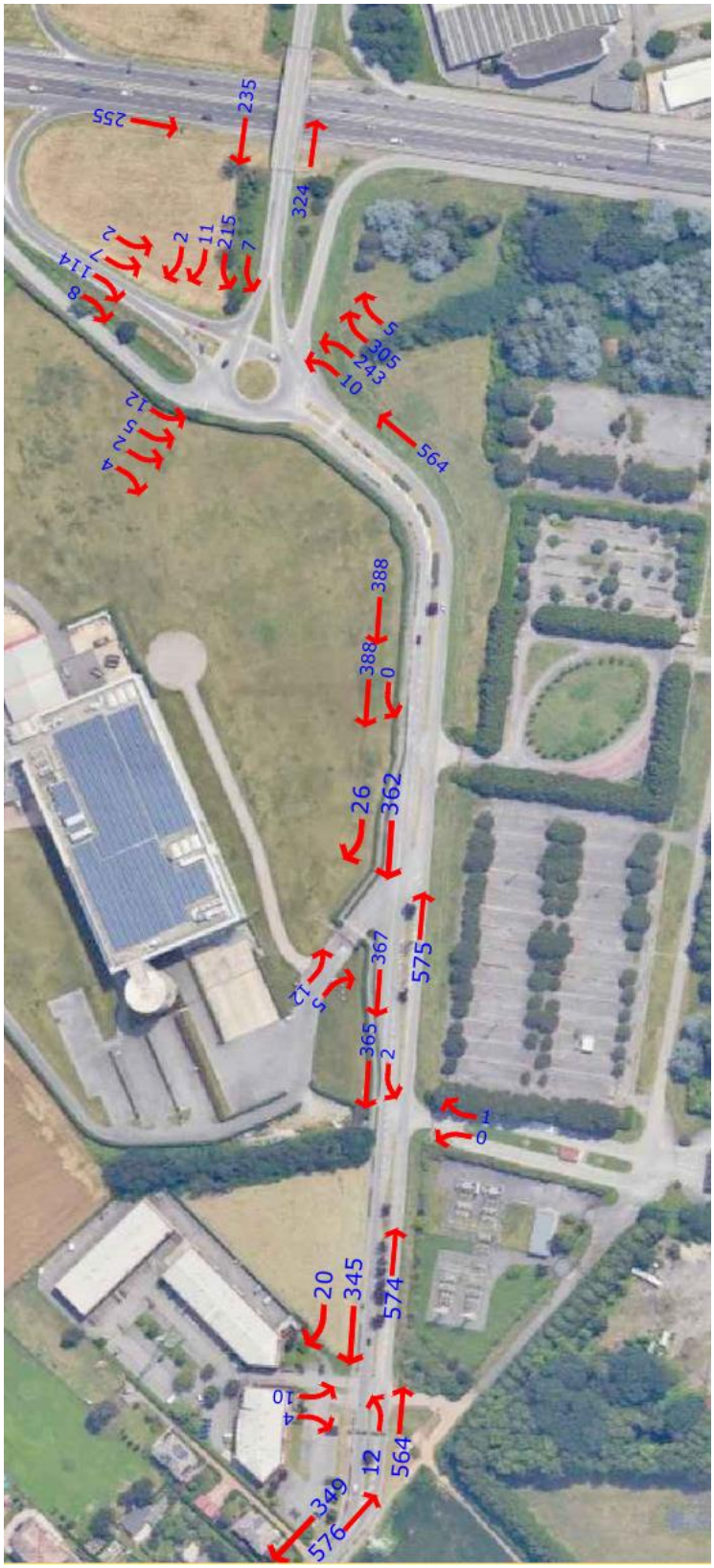


Figura 12: domanda di trasporto attuale durante l'intervallo di punta del mattino

5 LIVELLI PRESTAZIONALI DELLA RETE STRADALE

I Livelli Operativi di Servizio (LdS) dei singoli elementi di rete considerati (intersezioni e archi stradali) sono affrontati utilizzando i modelli descritti nel Capitolo 2.

Il calcolo dei livelli prestazionali degli elementi sensibili viene verificato considerando:

- Lo scenario di traffico attuale (vedi figura 12);
- La domanda indotta;
- Lo scenario di traffico atteso (dato dalla somma del traffico attuale cui è stata aggiunta la domanda indotta).

Data la tipologia di modelli impiegati i dati di traffico utili sono rappresentati dai volumi stimati per l'intervallo di punta del mattino (7.00-8.00/8.00-9.00).

5.1 Distribuzione del traffico indotto intervallo di punta – Fase di Costruzione

Nel capitolo 3.2., paragrafo 3.2.1. e paragrafo 3.2.2. è stata quantificata la domanda di trasporto indotta.

In ***tabella 11***, qui nuovamente riproposta, l'indotto stimato per l'intervallo era di 245 veicoli/ora in ingresso e 44 veicoli/ora in uscita.

Tipologia Mezzo	Volumi giornalieri	% intervallo di punta in ingresso	Volumi ora di punta in ingresso	% intervallo di punta in uscita	Volumi ora di punta in uscita
Allestimento	30	70	21		0
Furgoni	90	60	54	50	27
Autocarri	36	55	20	50	10
Autoarticolati	54	55	30	25	7
Transit (Van)	240	50	120		0
Totali	450		245		44

L'ipotesi distributiva assunta, dedotta dal peso delle singole direttrici stradali, è che il 90% della domanda indotta provenga dall'asse della A51 e che solo il 10% degli addetti utilizza la rete stradale locale per recarsi al lavoro.

Nella distribuzione dell'indotto avremo quindi:

- 220 mezzi/ora in ingresso provenienti dalla A51 (al 60% provenienti da Sud e 40% da Nord);
- 25 mezzi/ora in ingresso provenienti dalla rete locale urbana (Transit di trasporto addetti locali);
- 40 mezzi/ora in uscita diretti verso la A51 (suddivisi nella medesima ripartizione precedente);
- 4 mezzi/ora in uscita diretti verso la rete urbana.

Nella figura successiva e nella ***Tavola n.2*** la rappresentazione grafica della distribuzione del traffico indotto.

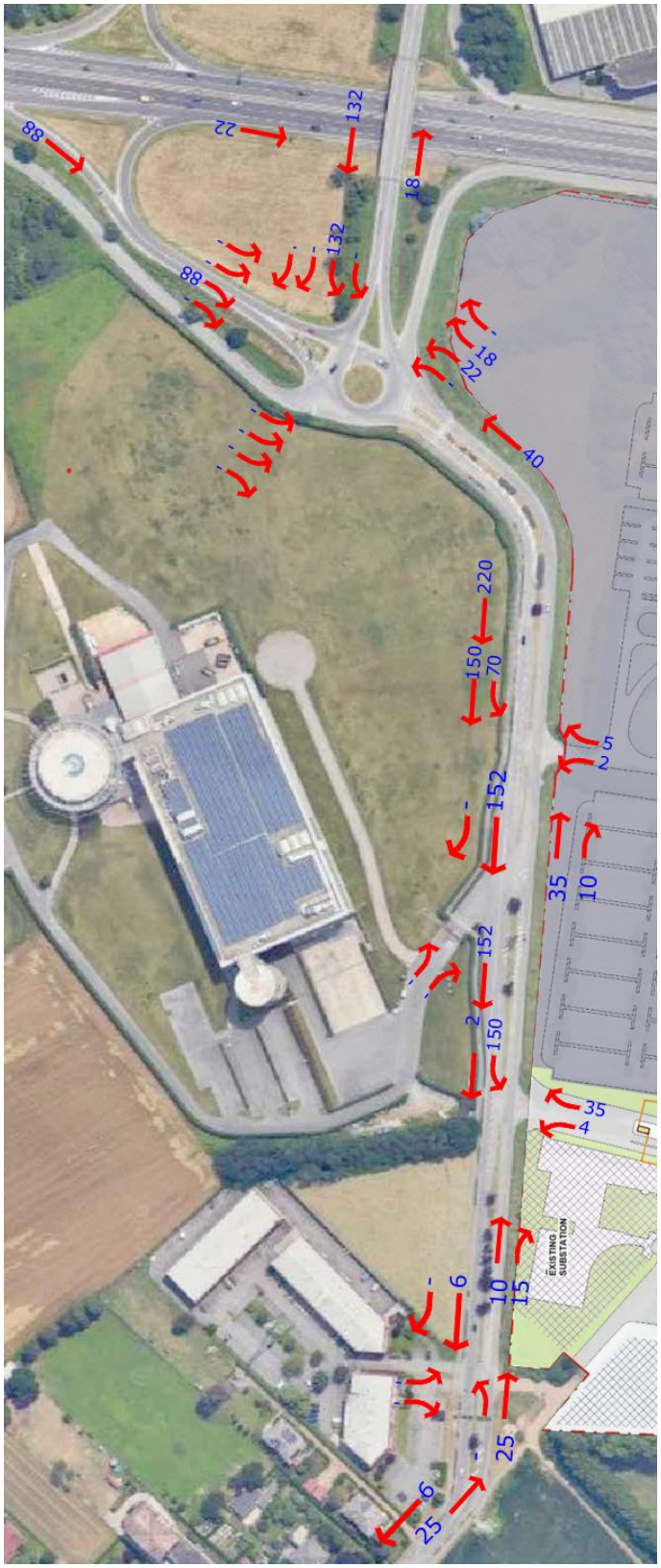


Figura 13: Distribuzione domanda di trasporto indotta

5.2 Scenario di traffico di progetto

Lo scenario di traffico adottato per le verifiche quantitative è dato dalla somma del traffico attuale e della domanda indotta. Nella figura successiva e sulla ***Tavola n.3*** la rappresentazione grafica dello scenario utilizzato durante le verifiche quantitative.

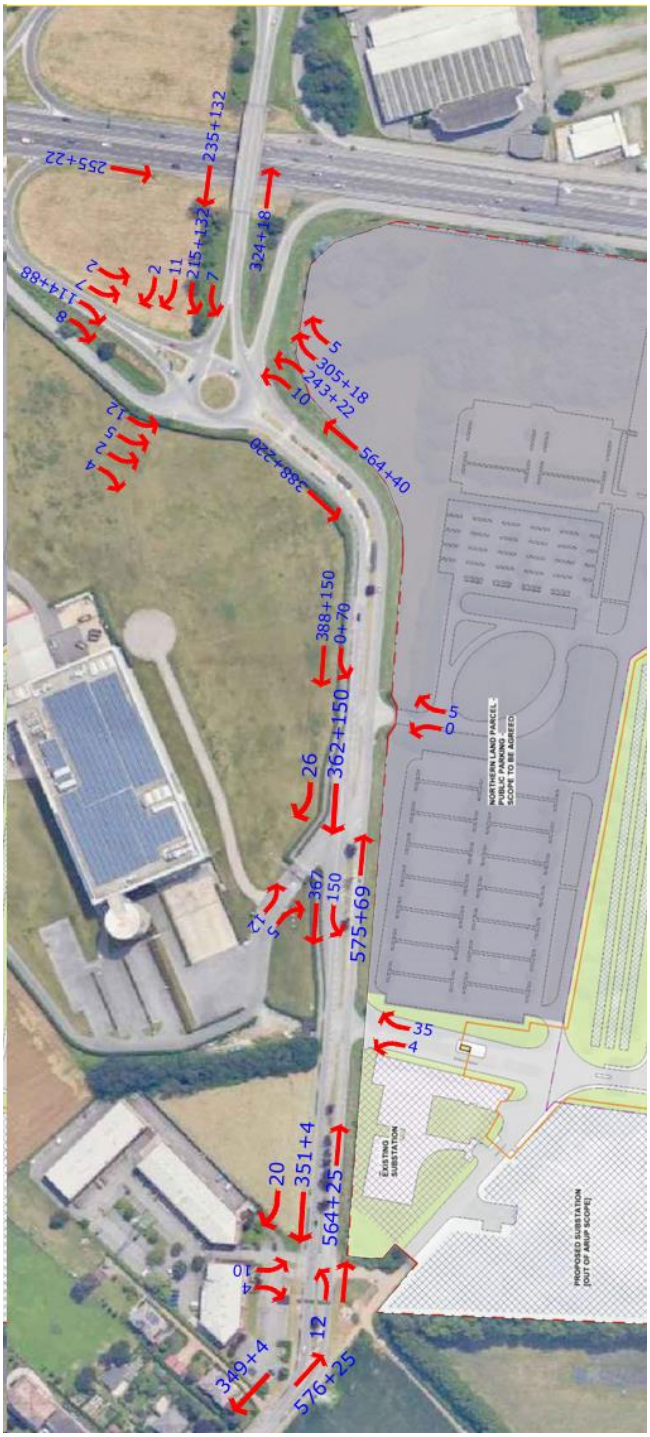


Figura 14: Scenario di traffico di progetto durante la fase di costruzione (fase con maggior domanda indotta)

5.3 Livelli Operativi di Servizio (LdS) della rete viaria

I modelli di verifica dei LdS sono stati applicati sulle sezioni significative e precisamente:

- Tratto rettilineo via Kennedy;
- Rotatoria via Kennedy-Svincolo A51;
- Intersezione libera a raso via Kennedy-ingresso area Ex IBM (area parcheggio);
- Intersezione libera a raso via Kennedy-ingresso area Ex IBM (lato sub stazione);
- Intersezione libera a raso via Kennedy-ingresso area terziaria.

5.3.1 Tratto rettilineo via Kennedy

Utilizzando il metodo proposto da HCM per sezioni rettilinee la verifica dei rapporti Flusso/Capacità per il tratto rettilineo di via Kennedy ha prodotto i seguenti risultati.

COMUNE DI VIMERCATE						
CALCOLO DEI LIVELLI OPERATIVI DI SERVIZIO SU SEZIONI RETTILINEE - MODELLO H.C.M.						
SEZIONE:	**VIA KENNEDY**					
LOCALITA'	**Flussi rilevati**				% distr flussi	0,5930599
Direzione	L	P	B	TOT	fd	0,94416
A51	556	8	0	**564**	fw	0,94
CENTRO URBANO	383	4	0	**387**	fg	1
Somma	939	12	0	951	fhv	0,95
flusso max	2800				E0	1,3
					E	1,3
Banchina	0,75	6			ehv	5,17
Corsia	>3,50	1				
LOS atteso	E	2			Ip	0
					Pp	0,99
Velocità strada	64	6				
Pendenza	0	1				
Lunghzza livelletta Km	0,8	2				
					Pt	0,013
Direzione in salita	Somma	3			Phv	0,013
					Pt/hv	1,000
			V/C	0,403148	**LOS**	**C**

Tabella 13: rapporto V/C via Kennedy – stato di fatto

COMUNE DI VIMERCATE						
CALCOLO DEI LIVELLI OPERATIVI DI SERVIZIO SU SEZIONI RETTILINEE - MODELLO H.C.M.						
SEZIONE:	**VIA KENNEDY**					
LOCALITA'	**Flussi rilevati**				% distr flussi	0,5374677
Direzione	L	P	B	TOT	fd	0,97752
A51	616	8	0	**624**	fw	0,94
CENTRO URBANO	533	4	0	**537**	fg	1
Somma	1149	12	0	1161	fhv	0,96
flusso max	2800				E0	1,3
					E	1,3
Banchina	0,75	6			ehv	5,17
Corsia	>3,50	1				
LOS atteso	E	2			Ip	0
					Pp	0,99
Velocità strada	64	6				
Pendenza	0	1				
Lunghzza livelletta Km	0,8	2				
					Pt	0,010
Direzione in salita	Somma	3			Phv	0,010
					Pt/hv	1,000
			V/C	0,471082	**LOS**	**C**

Tabella 14: rapporto V/C via Kennedy – scenario di progetto

Nello stato di fatto la saturazione calcolata è 0,403 (40,3%) con LdS di tipo C, nello stato di progetto la saturazione è 0,471 (47,1%) con LdS di tipo C (range 0,33-0,52). L'incremento di domanda di trasporto generato non modifica del Livello di Servizio del tratto che rimane compatibile con la classe di strada considerata.

5.3.2 Rotatoria via Kennedy-Svincolo A51

Applicando il modello CETUR con la domanda di trasporto relativa allo stato di fatto si ottiene:

Modello: CETUR C= γ (1500-0,83Qd) 0,83=5/6 Qd = α Qc -0,2Qu
formulazione come riportata nell'allegato 2 normativa regione Lombardia DGR VIII-3219 flusso gênant
AMBITO URBANO traffico di disturbo

Braccio	Nomi	n° corsie
1	Raccordo A51 Sud	1
2	Raccordo A51 Nord	1
3	via per Velasca	1
4	via Kennedy	1
5	via Lecco	1

Raggio interno	10
Sormontabile	0
Larghezza anello	11,5
Larghezza utilizzata	10,5
Raggio esterno	21,5

Matrice O/D

		DESTINAZIONE					Tot
	Braccio	1	2	3	4	5	origine
ORIGINE	1	0	2	11	213	7	233
	2	0	0	8	112	0	120
	3	5	12	0	4	0	21
	4	243	305	10	0	5	563
	5	0	0	0	0	0	0
Tot destinazione		248	319	29	329	12	937

Flussi

Braccio	Circolante Qc	Uscente Qs
1	327	248
2	241	319
3	332	29
4	24	329
5	575	12

Calcolo delle capacità delle entrate

Braccio	C	Qc	Qs	Qe	Qd	α	γ	δ (F/C)	RC %
Raccordo A51 Sud	**1241**	327	248	**233**	311	0,80	1,00	**0,19**	**81%**
Raccordo A51 Nord	**1286**	241	319	**120**	257	0,80	1,00	**0,09**	**91%**
via per Velasca	**1274**	332	29	**21**	271	0,80	1,00	**0,02**	**98%**
via Kennedy	**1429**	24	329	**563**	85	0,80	1,00	**0,39**	**61%**
via Lecco	**1115**	575	12	**0**	462	0,80	1,00	**0,00**	**100%**

Tabella 15: rotatoria A51-Kennedy – rapporti V/C – Stato di fatto

Nello stato di fatto i rami confluenti principali (Raccordo A51 Sud e via Kennedy) presentano LdS di tipo B, rispettivamente 0,19 e 0,39, mentre i rami minori sono caratterizzati da LdS di tipo A. Nel complesso la rotatoria sembra disporre di ampi margini di riserva di capacità.

Applicando il medesimo modello allo scenario progetto otteniamo.

Modello: CETUR C= γ (1500-0,83Qd) 0,83=5/6 Qd = α Qc -0,2Qu
formulazione come riportata nell'allegato 2 normativa regione Lombardia DGR VIII-3219 flusso gênant
AMBITO URBANO traffico di disturbo

Braccio	Nomi	n° corsie
1	Raccordo A51 Sud	1
2	Raccordo A51 Nord	1
3	via per Velasca	1
4	via Kennedy	1
5	via Lecco	1

Raggio interno	10
Sormontabile	0
Larghezza anello	11,5
Larghezza utilizzata	10,5
Raggio esterno	21,5

Matrice O/D

		DESTINAZIONE					Tot
	Braccio	1	2	3	4	5	origine
ORIGINE	1	0	2	11	345	7	365
	2	0	0	8	200	0	208
	3	5	12	0	4	0	21
	4	261	327	10	0	5	603
	5	0	0	0	0	0	0
Tot destinazione		266	341	29	549	12	1197

Flussi

Braccio	Circolante Qc	Uscente Qs
1	349	266
2	373	341
3	552	29
4	24	549
5	615	12

Calcolo delle capacità delle entrate

Braccio	C	Qc	Qs	Qe	Qd	α	γ	δ (F/C)	RC %
Raccordo A51 Sud	**1223**	349	266	**365**	332	0,80	1,00	**0,30**	**70%**
Raccordo A51 Nord	**1195**	373	341	**208**	367	0,80	1,00	**0,17**	**83%**
via per Velasca	**1127**	552	29	**21**	447	0,80	1,00	**0,02**	**98%**
via Kennedy	**1393**	24	549	**603**	129	0,80	1,00	**0,43**	**57%**
via Lecco	**1088**	615	12	**0**	494	0,80	1,00	**0,00**	**100%**

Tabella 16: rotatoria A51-Kennedy – rapporti V/C – Stato di progetto

Confrontando i valori dei LdS relativi allo stato di fatto con i valori relativi allo scenario di progetto abbiamo:

	STATO DI FATTO		STATO DI PROGETTO	
RAMO	V/C	LdS	V/C	LdS
Raccordo A51 Sud	0,19	**B**	0,31	**B**
Raccordo A51 Nord	0,09	**A**	0,17	**A**
via per Velasca	0,02	**A**	0,02	**A**
via Kennedy	0,39	**B**	0,43	**B**
via Lecco	0	-	0	-

Tabella 17: confronto LdS rotatoria A51 – SDF/PROGETTO

Dal confronto si osserva come gli incrementi di domanda di trasporto non alterano i livelli prestazionali della rotatoria che conferma i propri LdS.

5.3.3 Intersezioni libere a raso tra via Kennedy e le aree laterali.

Lungo l'asse di via J. F. Kennedy i varchi di accesso alle attività laterali danno origine a una serie di intersezioni libere a raso. Nel caso specifico, considerando come scenario critico quello generato dalla fase di costruzione dove si registra un incremento maggiore della domanda di trasporto rispetto alal fase di esercizio, abbiamo:

i. Intersezione libera a raso tra via J.F. Kenendy e il varco principale di accesso al cantiere del Data Center;
ii. Intersezione libera a raso tra via J.F. Kenendy e il varco di accesso all'ara produttiva posta Nord esistente;
iii. Intersezione libera a raso tra via J.F. Kenendy e il varco di accesso all'area produttiva e terziaria esistente posta a Nord.

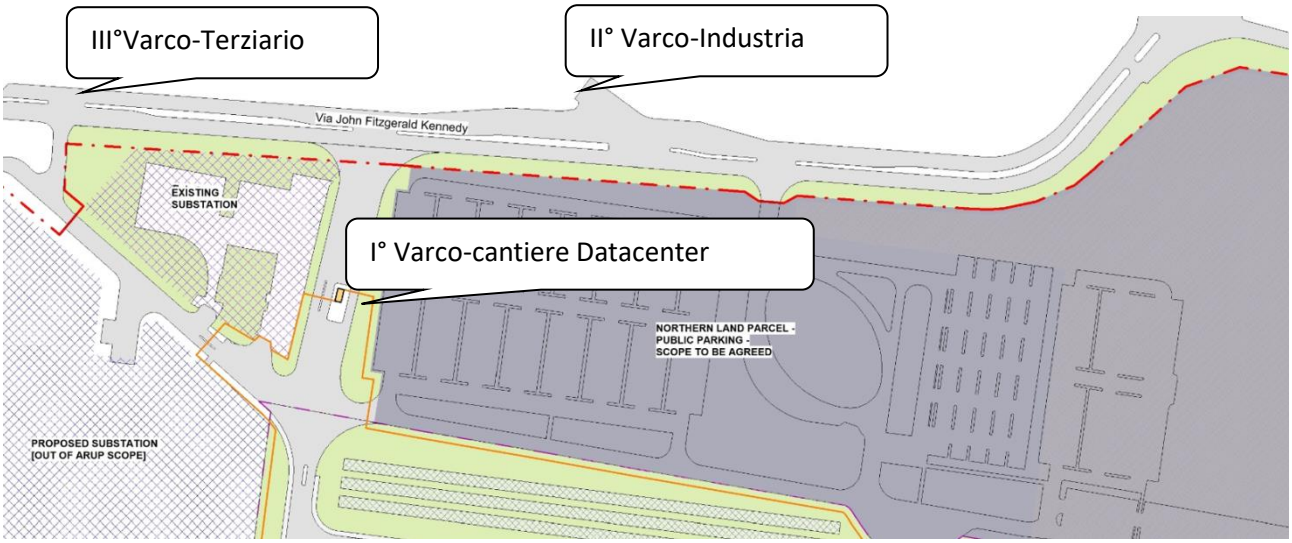


Figura 15: funzione dei varchi di raccordo attività con viabilità pubblica

La domanda di trasporto utilizzata per la verifica quantitativa dei varchi è la seguente

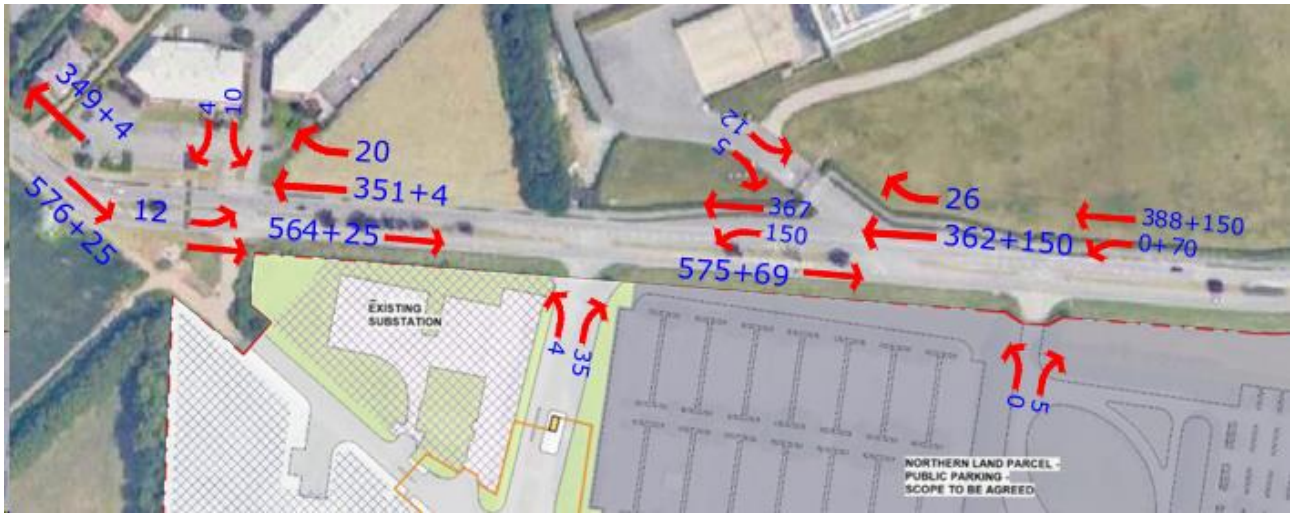


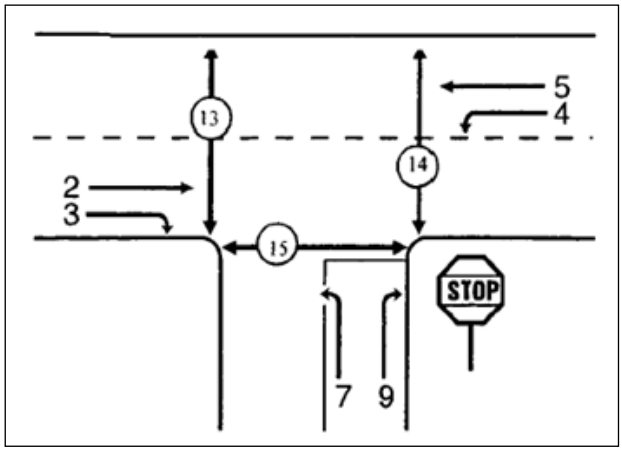
Figura 16: domanda di trasporto adottata per la verifica dei varchi di via Kennedy

5.3.3.1 I° Varco: accesso cantiere Data Center

Per la verifica dell'impatto del cantiere viene utilizzato il varco alla sub stazione elettrica.

Figura 17: intersezione a raso I° Varco (fonte: Google Maps)

Per la simulazione prestazionale viene utilizzato il modello HCM per intersezioni a raso libere che identifica i seguenti movimenti di ingresso/uscita.



Nel nostro caso i movimenti sensibili risultano:

- V9 movimenti di uscita in mano destra dal Data Center su via Kennedy;
- V4 movimento di ingresso in mano sinistra da via Kennedy al Data Center;
- V7 movimenti di uscita in mano sinistra dal Data Center su via Kennedy.

Quindi il modello indica nei due movimenti di uscita dall'area di intervento e la manovra di ingresso in mano sinistra da via via Kennedy in direzione del Data Center come movimenti conflittuali. L'output del modello assegna:

Calcolo intervalli critici			
Movimento	**4**	**9**	**7**
tempo base	4,1	6,2	7,1
tcHV	1	1	1
pHV	0,13	0	0
tcpendenza	0	0,1	0,2
pendenza (i.e. 0,02)			
tLTm	0	0	0,7
t more step	0	0	1
Tempo critico	4,23	6,2	5,4

Calcolo intervalli deflusso			
Movimento	**4**	**9**	**7**
tempo base	2,2	3,3	3,5
tfHV	0,9	0,9	0,9
pHV	0,13	0	0
T follow up	2,32	3,3	3,5

	Nomi vie
Princ.A	Kennedy Urb.
Princ.B	Kennedy A51
Sec. C	Data Center
Direzioni	dir dx sn Ped

Livelli	Ritardo	
A	0	10
B	10	15
C	15	25
D	25	35
E	35	50
F	50	

Intervalli Critici [s]			
	tc		**tf**
N° tot di corsie sulla principale	2	4	
LTM (4)	4,1	4,1	2,20
RT (9)	6,2	6,9	3,30
TH ()	6,5	6,5	4,00
LTm (7)	7,1	7,5	3,50
N° tot di corsie sulla principale	**2**	selezionare	
Periodo di riferimento	**1**	selezionare	

Valori di riferimento HCM			
4,1	4,1	2,2	0%
6,2	6,9	3,3	0%
6,5	6,5	4,0	0%
7,1	7,5	3,5	0%
correzione tempo critico			0

Dati di flusso								Flussi conflittuali																				
Movimento	V	legg.	pes.	% pes	TOTALE	k.eq.	veq.																					
Kennedy Urb. dir	V2	564	8	0,01	572	2	580																					
Kennedy Urb. dx	V3	25	0	0	25	2	25																					
Kennedy A51 dir	V5	367	4	0,01	371	2	375																					
Data Center dx	V9	35		0	35	2	35	12,5	572	0	0			585	6,2	3,3	515	1,00	0,93				515	0,07	13	B
		0	0					0,5*V3	V2	V14	V15															
Kennedy A51 sn	V4	150	23	0,13	173	2	196	25	572	0				597	4,233	2,32	927	1,00	0,81				927	0,19	11	B
		0	0					V3	V2	V15																
Data Center sn	V7	4		0	4	2	4	572	12,5	346	371	0	0	1302	5,4	3,5	257	1,00		0,81	0,86	0,86	220	0,02	22	C
								V2	),5*V	2*V4	V5/N	V13	V15													

		Impedenze											
ΣVc	Tc	Tf	Capacità potenziale cp	Impedenza pedoni Pp	Probabilità queue-free state P0	Fattore correzione impedenza P"	Fattore correzione impedenza P'	Fattore correzione capacità f	Capacità movimento cm	Grado di saturazione v/c	Ritardo medio d	Livello di servizio LOS

Tabella 18: LdS intersezione libera a raso via Kennedy-area di intervento nella fase di costruzione (fase critica)

I valori calcolati sono:

- V9 Saturazione: 7%, Tempo medio ritardo: 13", LdS B;
- V4 Saturazione: 19%, Tempo medio ritardo: 11", LdS B;
- V7 Saturazione: 2%, Tempo medio ritardo: 22", LdS C.

I LdS stimati risultano compresi tra i valori B e C con tempi medi di ritardo compresi tra 11"/22" e dimostrano la compatibilità della fase con la classe di strada di riferimento.

5.3.3.2 –II° Varco: accesso area industriale esistente

Il varco e la conformazione del tratto stradale danno origine a intersezione libera a raso che viene verificata applicando il modello HCM precedente.

Figura 18: intersezione a raso II° Varco (fonte: Google Maps)

Per il varco i movimenti sensibili risultano:

- V9 movimenti di uscita in mano destra dall'area industriale su via Kennedy;

- V4 movimento di ingresso in mano sinistra da via Kennedy alleare industriale;
- V7 movimenti di uscita in mano sinistra dall'area industriale su via Kennedy.

In questo caso il modello indica nei due movimenti di uscita dall'area e la manovra di ingresso in mano sinistra da via via Kennedy come movimenti conflittuali. L'output del modello assegna:

Calcolo intervalli critici			
Movimento	**4**	**9**	**7**
tempo base	4,1	6,2	7,1
tcHV	1	1	1
pHV	0	0	0
tcpendenza	0	0,1	0,2
pendenza (i.e. 0,02)			
tLTm	0	0	0,7
t more step	0	0	1
Tempo critico	4,1	6,2	5,4

Nomi vie				
Princ.A	Kennedy Urb.			
Princ.B	Kennedy A51			
Sec. C	Area Industriale			
Direzioni	dir	dx	sn	Ped

Intervalli Critici [s]							
		tc		tf			
N° tot di corsie sulla principale	2	4					
LTM (4)	4,1	4,1	2,20	4,1	4,1	2,2	0%
RT (9)	6,2	6,9	3,30	6,2	6,9	3,3	0%
TH ()	6,5	6,5	4,00	6,5	6,5	4,0	0%
LTm (7)	7,1	7,5	3,50	7,1	7,5	3,5	0%
				correzione tempo critico			0
N° tot di corsie sulla principale	2	selezionare					
Periodo di riferimento	1	selezionare					

Calcolo intervalli deflusso			
Movimento	**4**	**9**	**7**
tempo base	2,2	3,3	3,5
tfHV	0,9	0,9	0,9
pHV	0	0	0
T follow up	2,2	3,3	3,5

Livelli	Ritardo	
A	0	10
B	10	15
C	15	25
D	25	35
E	35	50
F	50	

Dati di flusso																												
Movimento	V	legg.	pes.	% pes	TOTALE	k.eq.	veq.	Flussi conflittuali						ΣVc	Tc	Tf	cp	Pp	P0	P''	P'	f	cm	v/c	d	LOS
Kennedy Urb. dir	V2	512	8	0,02	520	2	528																			
Kennedy Urb. dx	V3	26	2	0,07	28	2	30																			
Kennedy A51 dir	V5	649	4	0,01	653	2	657																			
Area Industriale dx	V9	5		0	5	2	5	14	520	0	0			534	6,2	3,3	550	1,00	0,99				550	0,01	12	B
		0	0					0,5*V3	V2	V14	V15															
Kennedy A51 sn	V4	1	0	0	1	2	1	28	520	0				548	4,1	2,2	1032	1,00	1,00				1032	0,00	9	A
		0	0					V3	V2	V15																
Area Industriale sn	V7	12		0	12	2	12	520	14	2	653	0	0	1189	5,4	3,5	292	1,00		1,00	1,00	1,00	291	0,04	18	C
								V2	0,5*V3	2*V4	V5/N	V13	V15													

Tabella 19: LdS intersezione libera a raso via Kennedy-area industriale nella fase di costruzione DataCenter

I valori calcolati sono:

- V9 Saturazione: 1%, Tempo medio ritardo: 12", LdS B;
- V4 Saturazione: 1%, Tempo medio ritardo: 9", LdS A;
- V7 Saturazione: 4%, Tempo medio ritardo: 18", LdS C.

I LdS stimati risultano compresi tra i valori A e C con tempi medi di ritardo compresi tra 9"/18" e dimostrano la compatibilità della fase con la classe di strada di riferimento.

5.3.3.3 –III° Varco: accesso area terziaria esistente

Per l'area terziaria il varco e la conformazione del tratto stradale danno origine a una intersezione a raso.

Figura 19: intersezione a raso III° Varco (fonte: GoogleMaps)

Per il varco i movimenti sensibili risultano:

- V9 movimenti di uscita in mano destra dall'area Terziaria su via Kennedy;
- V4 movimento di ingresso in mano sinistra da via Kennedy all'area terziaria;
- V7 movimenti di uscita in mano sinistra dall'area terziaria su via Kennedy.

Come per il caso precedente il modello indica nei due movimenti di uscita dall'area e la manovra di ingresso in mano sinistra da via via Kennedy come movimenti conflittuali. L'output del modello assegna:

Calcolo intervalli critici			
Movimento	**4**	**9**	**7**
tempo base	4,1	6,2	7,1
tcHV	1	1	1
pHV	0	0	0
tcpendenza	0	0,1	0,2
pendenza (i.e. 0,02)			
tLTm	0	0	0,7
t more step	0	0	1
Tempo critico	4,1	6,2	5,4

Calcolo intervalli deflusso			
Movimento	**4**	**9**	**7**
tempo base	2,2	3,3	3,5
tfHV	0,9	0,9	0,9
pHV	0	0	0
T follow up	2,2	3,3	3,5

	Nomi vie			
Princ.A	Kennedy Urb.			
Princ.B	Kennedy A51			
Sec. C	Area Terziaria			
Direzioni	dir	dx	sn	Ped

Livelli	Ritardo	
A	0	10
B	10	15
C	15	25
D	25	35
E	35	50
F	50	

Intervalli Critici [s]		tc	tf
N° tot di corsie sulla principale	2	4	
LTM (4)	4,1	4,1	2,20
RT (9)	6,2	6,9	3,30
TH ()	6,5	6,5	4,00
LTm (7)	7,1	7,5	3,50
N° tot di corsie sulla principale	**2**	selezionare	
Periodo di riferimento	**1**	selezionare	

Valori di riferimento HCM			
4,1	4,1	2,2	0%
6,2	6,9	3,3	0%
6,5	6,5	4,0	0%
7,1	7,5	3,5	0%
correzione tempo critico			0

Dati di flusso								Flussi conflittuali																				
Movimento	V	legg.	pes.	% pes	TOTALE	k.eq.	veq.																					
Kennedy Urb. dir	V2	355	8	0,02	363	2	371																					
Kennedy Urb. dx	V3	20	2	0,09	22	2	24																					
Kennedy A51 dir	V5	585	4	0,01	589	2	593																					
Area Terziaria dx	V9	10		0	10	2	10	11	363	0	0			374	6,2	3,3	677	1,00	0,99				677	0,01	10	B
		0	0					0,5*V3	V2	V14	V15															
Kennedy A51 sn	V4	12	0	0	12	2	12	22	363	0				385	4,1	2,2	1185	1,00	0,99				1185	0,01	9	A
		0	0					V3	V2	V15																
Area Terziaria sn	V7	15		0	15	2	15	363	11	24	589	0	0	987	5,4	3,5	364	1,00		0,99	0,99	0,99	361	0,04	15	C
								V2	0,5*V3	2*V4	V5/N	V13	V15													

	Impedenze									
Capacità potenziale	Impedenza pedoni	Probabilità queue-free state	Fattore correzione impedenza	Fattore correzione impedenza	Fattore correzione capacità	**Capacità movimento**	**Grado di saturazione**	**Ritardo medio**	**Livello di servizio**
cp	**Pp**	**P0**	**P"**	**P'**	**f**	**cm**	**v/c**	**d**	**LOS**

Tabella 20: LdS intersezione libera a raso via Kennedy-area industriale nella fase di costruzione DataCenter

I valori calcolati sono:

- V9 Saturazione: 1%, Tempo medio ritardo: 10", LdS B;
- V4 Saturazione: 1%, Tempo medio ritardo: 9", LdS A;
- V7 Saturazione: 4%, Tempo medio ritardo: 15", LdS C.

I LdS stimati risultano compresi tra i valori A e C con tempi medi di ritardo compresi tra 9"/15" e dimostrano la compatibilità della fase con la classe di strada di riferimento.

6 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Lo studio di impatto viabilistico ha sviluppato le analisi relative agli effetti sul sistema viario derivanti dalla localizzazione di un nuovo Data Center sul territorio del Comune di Vimercate (MB) attraverso il recupero del sito industriale dismesso "Ex IBM".

L'area di insediamento, compresa nel quadrante Nord del perimetro territoriale comunale, è localizzata in prossimità dello svincolo autostradale di Vimercate Nord sulla A51. L'assetto viabilistico dell'area di intervento, localizzata in fregio all'asse stradale di via J.F. Kennedy, è caratterizzato dalla presenza:

- dell'asse Autostradale A51;
- dello svincolo di Vimercate Nord della A51;
- da una viabilità urbana secondaria di raccordo con il tessuto produttivo, terziario e residenziale del quadrante (via J.F. Kennedy, via Lecco, via Motta, via Velasca).

Gli obiettivi che lo studio di impatto viabilistico si prefiggeva erano:

- la quantificazione e la portata degli effetti di "*disturbo*" alla circolazione veicolare derivati dall'incremento di domanda di trasporto conseguente alla localizzazione del Data Center;
- la verifica di eventuali "c*riticità*" generate e la definizione do misure di mitigazione.

Le analisi relative agli impatti sono state sviluppate per fasi e precisamente:

- fase di cantierizzazione;
- fase di esercizio.

Per ciascuna fase sono state quantificate le dimensioni degli impatti (domanda di trasporto indotta) rapportandole ai livelli di esercizio della rete viaria attuale.

Relativamente alla domanda di trasporto indotta (numero di veicoli/giorno mossi) la fase di costruzione dei manufatti (***fase di cantierizzazione***) è stata stimata una domanda media giornaliera pari a **450 veicoli/giorno** suddivisi nelle diverse categorie (auto private,transit, furgoni, autocarri, autoarticolati).

Per la verifica quantitativa del Livelli di Servizio della rete viaria è stata isolata la domanda di trasporto indotta durante l'intervallo di punta del mattino assumendo ipotesi molto prudenziali con **245 veicoli/ora** in ingresso e **44 veicoli/ora** in uscita.

Per la ***fase di esercizio*** la quantificazione della domanda indotta si è basata sui dati forniti per interventi simili e ha considerato due diversi fattori di generazione:

- Il numero di dipendenti della struttura;
- Il numero delle manutenzioni programmate agli impianti cui corrisponde un numero di tecnici in arrivo/partenza.

I dati assunti per la fase sono stati:

- 30+20 = 50 veicoli all'ora in entrata a causa dell'arrivo dei dipendenti nella fascia oraria di punta;
- 30+30 = 60 veicoli all'ora in entrata e in uscita all'inizio del turno pomeridiano;
- 30+20 = 50 veicoli all'ora in uscita alla fine del turno pomeridiano.

Riportando queste ipotesi alla distribuzione oraria precedente e considerando una occupazione per veicolo pari a 1 unità sono stati considerati **50 viaggi/ora** derivati dall'esercizio a cui vanno sommati i fine turno (**20 viaggi/ora**).

Vista la distanza tra i due diversi scenari le verifiche quantitative sono state condotte facendo riferimento alla fase di cantierizzazione dei manufatti e, indipendentemente dalla durata dei cantieri, facendo riferimento a una "giornata tipo".

La domanda di trasporto indotta è stata poi associata ai flussi di traffico relativi al comparto viario oggetto dello studio per originare uno scenario di progetto da portare nelle verifiche quantitative mediante l'utilizzo dei modelli di simulazione. Per le sezioni in esame i risultati ottenuti sono stati

			STATO DI FATTO			PROGETTO		Var. V/C
Sezione	Movimento	V/C	Ritardo (sec.)	LdS	V/C	Ritardo (sec.)	LdS	%
1	Via Kenendy rettilineo	0,40		C	0,47		C	7,00
2	Rotatoria raccordo A51 Sud	0,19		B	0,30		B	11,00
3	Rotatoria raccordo A51 Nord	0,09		A	0,17		A	8,00
4	Rotatoria via per Velasca	0,02		A	0,02		A	0,00
5	Rotatoria via Kennedy	0,39		B	0,43		B	4,00
6	via Lecco	0,00		-	0,00		-	0,00
7	Varco I° Mov. V9	0,03	11	B	0,07	13	B	4,00
8	Varco I° Mov. V4	0,05	9	A	0,19	11	B	14,00
9	Varco I° Mov. V7	0,01	15	B	0,02	22	C	1,00
10	Varco II° Mov. V9	0,02	10	B	0,02	12	B	0,00
11	Varco II° Mov. V4	0,01	9	A	0,01	9	A	0,00
12	Varco II° Mov. V7	0,02	11	B	0,04	18	C	2,00
13	Varco III° Mov. V9	0,02	11	B	0,02	10	B	0,00
14	Varco III° Mov. V4	0,01	9	A	0,01	9	A	0,00
15	Varco III° Mov. V7	0,03	13	C	0,04	15	C	1,00

Tabella 21: comparazione Livelli Operativi di Servizio (LdS) rete viaria

Dalla precedente tabella emerge un comportamento della rete che evidenzia:

- Una variazione complessiva del rapporto V/C (flusso/capacità) del 3,47%
- Una saturazione media delle sezioni rettilinee del 40% nello stato di fatto che sale al 47% nello stato di progetto con LdS costanti di classe C;
- Una saturazione media della rotatoria di raccordo alla A51 del 17,25% che sale al 23,0% nello stato di progetto. Il ramo in ingresso più impegnato (via Kennedy) passa dal 39% al 43%. I Livelli Operativi di Servizio rimangono costanti;
- Tempi di ritardo medi sui movimenti conflittuali sulle intersezioni libere a raso compresi 9"/15" nello stato di fatto e tra 9"/22" nello stato di progetto. I Livelli operativi di Servizio rimangono compresi tra la classe A e la classe C;

Complessivamente la rete mantiene LdS di **Classe A o C** e non risulta perturbata dall'introduzione della domanda di trasporto indotta che è risultata modesta e non in grado di generare fenomeni di congestione dei singoli elementi di rete. Nella figura successiva e alla ***Tavola n.4*** allegata i Livelli Operativi di Servizio sui movimenti conflittuali della rete per lo scenario di progetto.

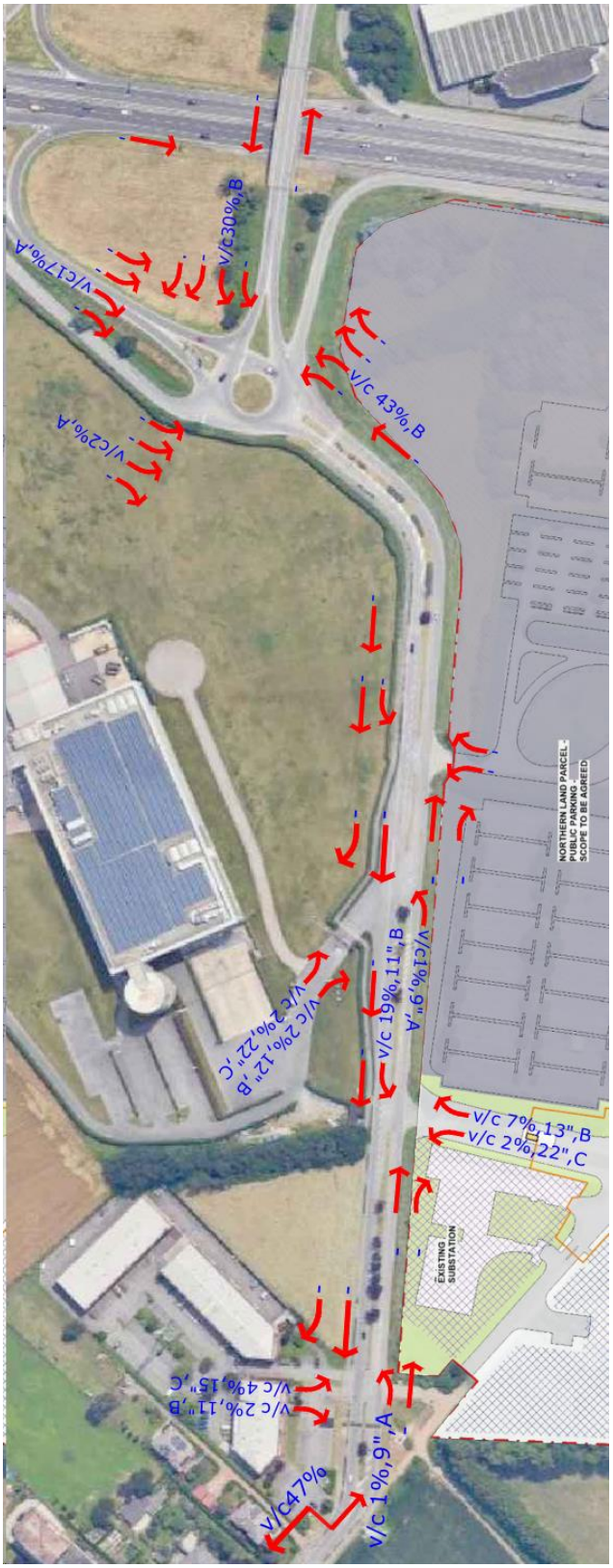


Figura 20: Livelli di Servizio movimenti sensibili nello scenario di progetto

TAVOLE

TAVOLA 1 – FLUSSI DI TRAFFICO ATTUALI

TAVOLA 2 – FLUSSI DI TRAFFICO INDOTTO

TAVOLA 3 – SCENARIO DI TRAFFICO DI PROGETTO

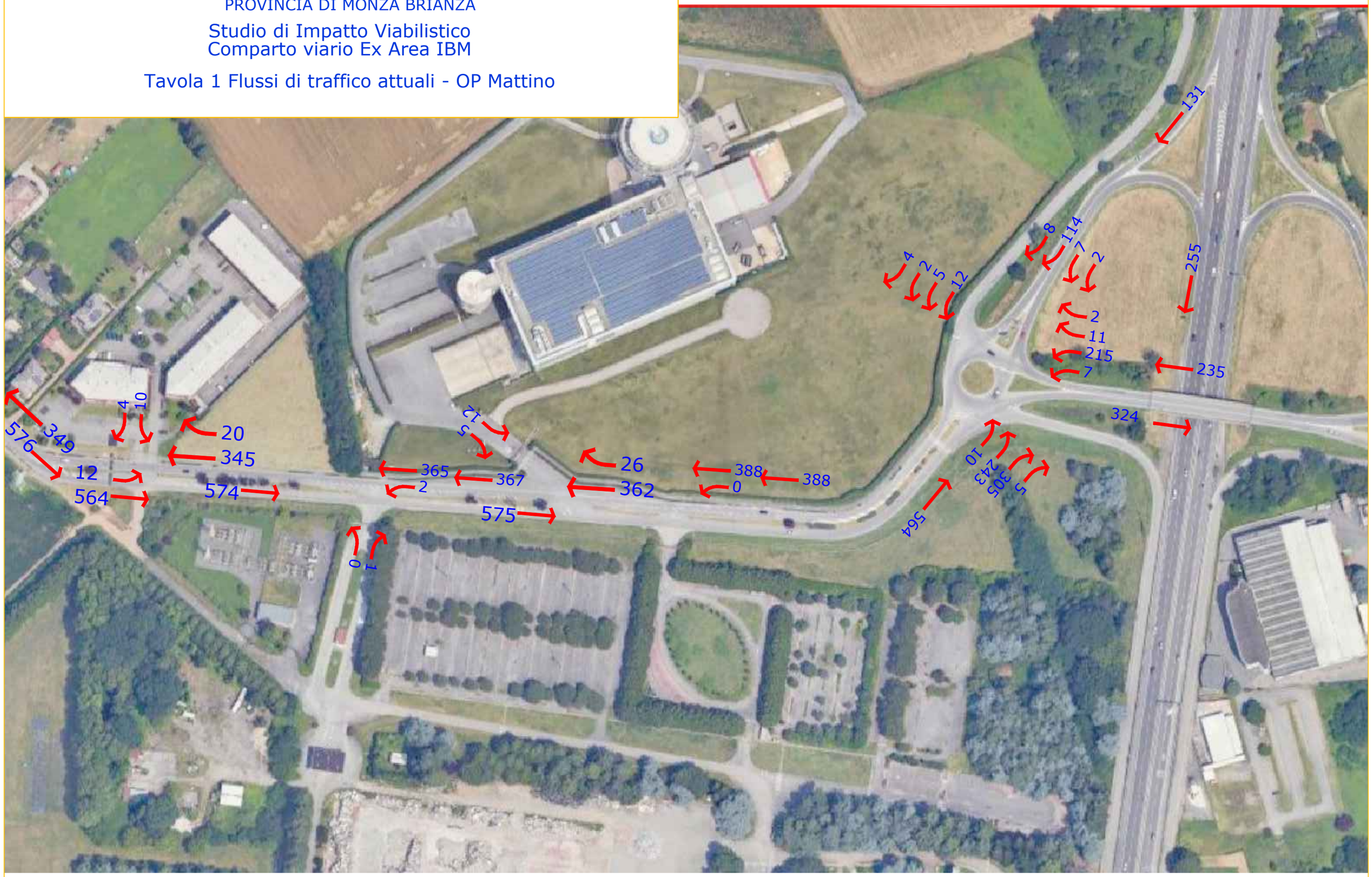
TAVOLA 4 – LIVELLI OPRATIVI DI SERVIZIO

COMUNE DI VIMERCATE

PROVINCIA DI MONZA BRIANZA

Studio di Impatto Viabilistico
Comparto viario Ex Area IBM

Tavola 1 Flussi di traffico attuali - OP Mattino

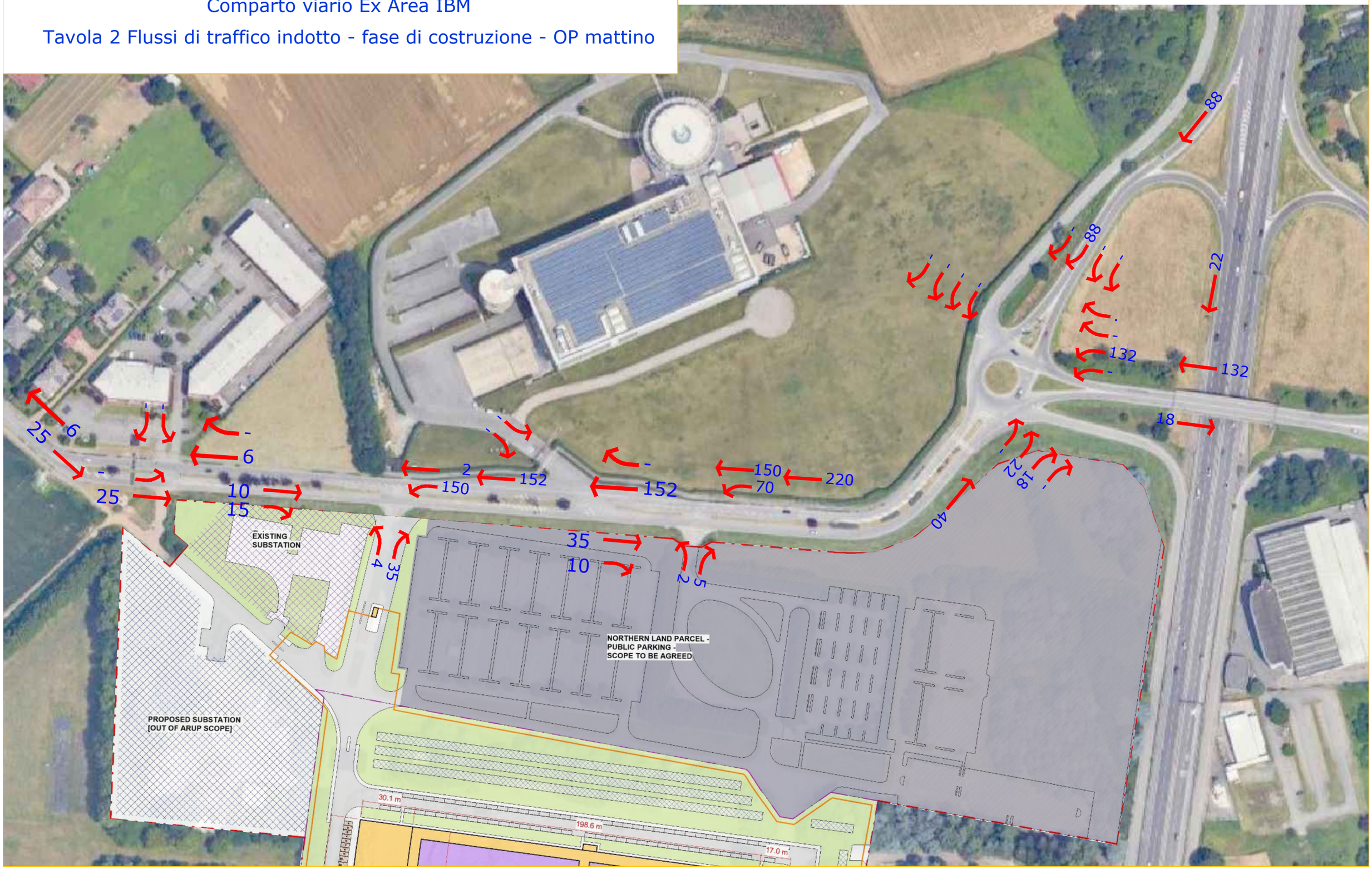


COMUNE DI VIMERCATE

PROVINCIA DI MONZA BRIANZA

Studio di Impatto Viabilistico
Comparto viario Ex Area IBM

Tavola 2 Flussi di traffico indotto - fase di costruzione - OP mattino

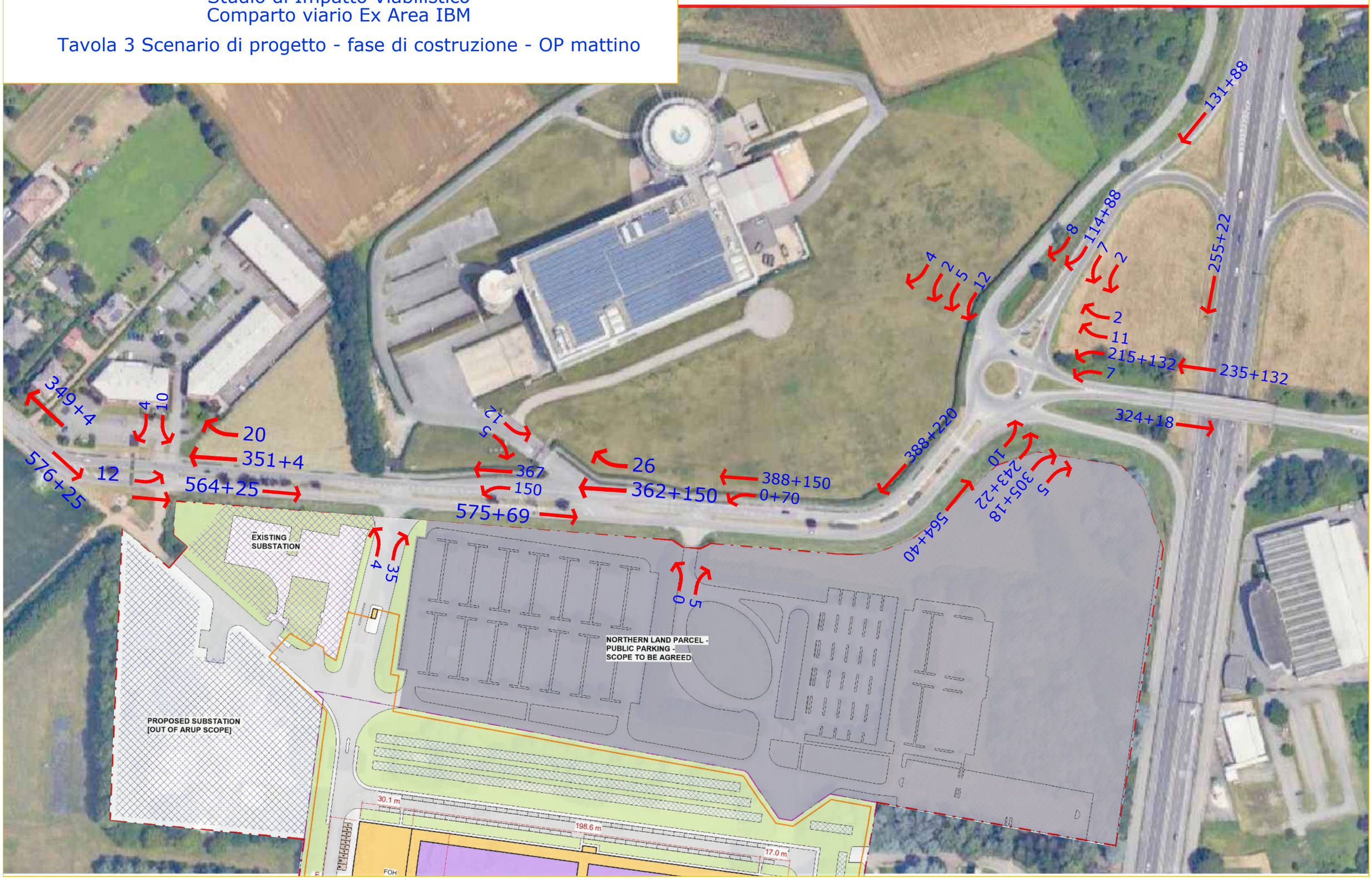


COMUNE DI VIMERCATE

PROVINCIA DI MONZA BRIANZA

Studio di Impatto Viabilistico
Comparto viario Ex Area IBM

Tavola 3 Scenario di progetto - fase di costruzione - OP mattino



COMUNE DI VIMERCATE

PROVINCIA DI MONZA BRIANZA

Studio di Impatto Viabilistico
Comparto viario Ex Area IBM

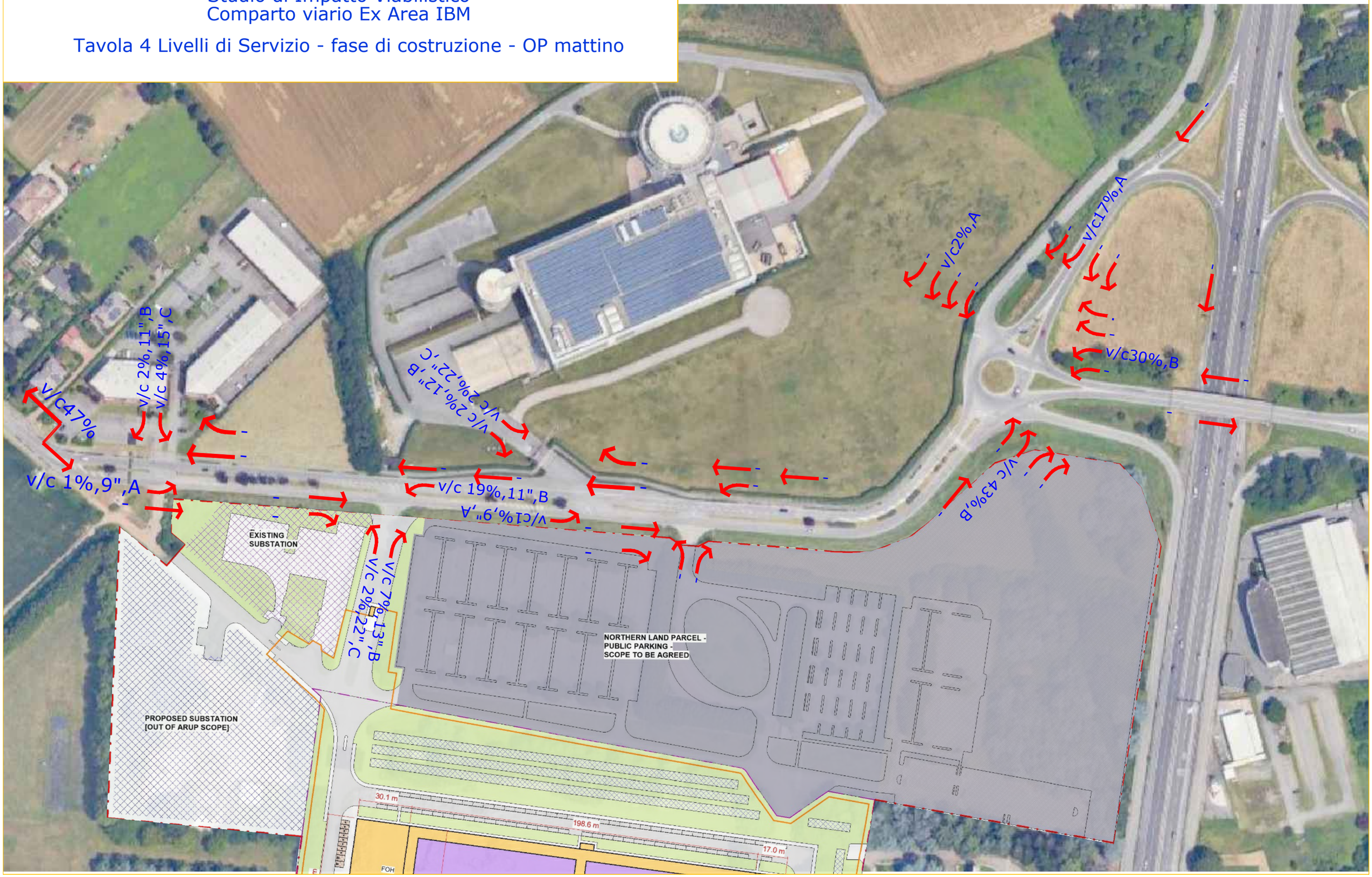



Tavola 4 Livelli di Servizio - fase di costruzione - OP mattino